Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. F. Haffner

Zur Frage der Kalk- und Phosphorsäurezufuhr in der Nahrung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hildegard Fries
aus Ulm a. D.

1940

Buchdruckerei Karl Bölzle, Tübingen, Marktgasse 10

Dekan: Prof. Dr. Stickl

Berichterstatter: Prof. Dr. Haffner

Zum Druck genehmigt von der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Inhaltsübersicht

Seite

Einleitung 5

I. Der Bedarf an Kalk und Phosphorsäure. 8

1. Verwertung von Kalk und Phosphorsäure (organisch und anorganisch gebunden). 13

2. Verhältnis von Kalk und Phosphorsäure zueinander und zu anderen Nahrungsstoffen. 16

II. Beobachtungen und Versuche mit über- und unterwertiger Zufuhr von Kalk und Phosphorsäure. 18

III. Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung. 22

1. Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrungsmittel als solcher. 22

2. Berechnung des Kalk- und Phosphorsäuregehalts

A) der Normalkost 24

a) der Durchschnittsernährung der Gesamtbevölkerung

b) der Ernährung einzelner Bevölkerungsklassen

B) von Diätformen. 36

3. Schlußbemerkungen 48

Wie zahlreiche Experimente klar gelegt haben, bedarf jede Zelle zu ihrem Aufbau und zur Erhaltung ihrer normalen Lebensfunktionen Kalk und Phosphorsäure. Fast jede darauf untersuchte Einzelfunktion des Organismus erwies sich mehr oder weniger abhängig von den zur Verfügung stehenden Kalk- und Phosphorsäuremengen und in allen Geweben finden sich diese beiden Mineralien, allerdings in sehr unterschiedlicher Menge (vergl. Tabelle 1).

Das Blut ist auf einen bestimmten Kalk- und Phosphorsäurespiegel eingestellt, beim Gesunden auf 11 mg/% (10—12 mg/%) Ca und 10 mg/% (3—15 mg/%) HPO^4 (säurelöslicher Phosphor).

Auch die Milch enthält Kalk und Phosphorsäure in ziemlich konstanter Menge, bei der gesunden Frau 50 mg/% CaO und 73 mg/% P_2O_5 Ungefähr 99% des Körperkalks und ebenfalls ein erheblicher Betrag der Phosphorsäure finden sich im Knochen, dessen Hauptbestandteile die beiden Mineralien darstellen. In der Knochenasche entfallen 52,0% auf CaO und 40,3% auf P_2O_5.

Tabelle 1.

Aus Angaben von Oppenheimers Handbuch der Biochemie, Seite 13 und Seite 36 zusammengestellt.

Organ (teils menschliche teils tierische Organe)	% P in trock. Substanz	% P in frischer Substanz	% CaO in frischer Substanz
graue Hirnsubstanz		1,43	0,0146
weiße Hirnsubstanz		1,41	0,0199
Kleinhirn		1,39	0,0144
Rückenmark		2,14	0,0251
Herz	0,694		0,011—0,028
Muskel			0,005—0,009
Gesamtblut des Erwachs.			0,006—0,012
Leber	1,28		0,01—0,03
Schilddrüse	1,23		0,047
Lunge			0,014—0,0236
Niere			0,008—0,0269
Milz			0,013
Thymus	3,57		

Bei dieser Sachlage hat die Frage des Kalk- und Phosphorsäuregehalts der Nahrung von jeher eine sehr wichtige Rolle in der Ernährungswissenschaft und -praxis gespielt und es wurden viel verbreitete krankhafte Störungen auf mangelhafte Zufuhr von Kalk und Phosphorsäure zurückgeführt.

Es ist erklärlich, daß Mangel an einem Aufbaustoff sich zuerst an den Organen geltend macht, in deren Zusammensetzung der betreffende Stoff eine besondere Rolle spielt.

Das Kalk- und phosphorreichste Gewebe ist wie oben ausgeführt der Knochen. Deshalb ist es verständlich, daß Störungen im Kalk- und Phosphorhaushalt besonders deutliche Erscheinungen am Knochen bewirken (Rachitis, Osteomalacie, Osteoporose, Caries?). Störungen des Kalk- und Phosphorhaushaltes werden auch für eine Reihe anderer Erkrankungen als wichtige Krankheitsbedingung angenommen, so bei Tetanie, exsudativer Diathese, bei erhöhter Gefäßdurchlässigkeit und anderen.

Es ist auch verständlich, daß beim wachsenden Organismus oder einem Organismus, der besonders starken Anforderungen des Stoffwechsels ausgesetzt ist, z. B. während der Schwangerschaft und Laktationsperiode oder in der Rekonvaleszenz nach schweren Erkrankungen, Störungen besonders leicht zur Beobachtung kommen.

Es kann aber kein Zweifel bestehen, daß auch die Funktionslage des gesunden Organismus unter alltäglichen Anforderungen von Schwankungen des Kalk- und Phosphorsäurestoffwechsels abhängig ist, auch wenn auffälligere Störungen infolge der Fähigkeit des Organismus, sich anzupassen, bzw. zu regulieren, hiebei nicht beobachtet werden.

In den beiden letzten Jahrzehnten konnte der Kalk- und Phosphorsäurestoffwechsel in besonders weitgehendem Maße aufgeklärt werden. Dabei hat sich ergeben, daß das Schicksal des in der Nahrung zugeführten Kalks und der Phosphorsäure in merkwürdiger Weise hauptsächlich von 2 Faktoren beeinflußt wird. Es ist ein exogener Faktor, das Vitamin D, und ein endogener Faktor, das Hormon der Nebenschilddrüsen. Daneben scheint auch die Schilddrüse, die Hypophyse und die Thymus Einfluß zu haben und von exogenen Faktoren die Vitamine C und A. Bei mangelhafter Versorgung mit einem der Hauptfaktoren tritt eine Unterbilanz an Kalk und Phosphor im Organismus ein, auch bei reichlicher Zufuhr der beiden Mineralien von außen.

Erkrankungen, die man früher auf reinen Elektrolytmangel zurückgeführt hat, sind als Vitamin- oder Hormonmangelerkrankungen erkannt worden.

Wenn somit zwar die Ausnützung des Nahrungskalks und -phosphors von diesen Regulatoren bestimmt wird, so muß es aber auch andererseits eine Zufuhrgrenze geben, unter der der Organismus in den Zustand eines Kalk- und Phosphormangels gerät, auch wenn genügend Vitamin und Hormon zur Verfügung steht.

Diese Grenze ist nach dem Gesagten keine absolute, sondern eine relative, abhängig einmal vom gegebenen Vitamin- und Hormonspiegel, zum andern von dem Bedarf.

Das alte Problem eines genügenden Kalk- und Phosphorsäuregehalts in der täglichen Nahrung bleibt deshalb nach wie vor bestehen.

Die ältere Ernährungsphysiologie hat diese Frage im allgemeinen dahingehend beantwortet, daß die gemischte Nahrung hierzulande ausreichend Kalk- und Phosphorsäure enthalte (Rubner: V. J. Schr. f. ger. Medizin Bd. 60/S. 1; 1920).

Infolge zivilisatorischer, wirtschaftlicher und anderer Verschiebungen erfährt die Ernährung fortwährende, wenn auch langsam sich vollziehende Aenderungen.

Die Frage der ausreichenden Versorgung mit den einzelnen lebensnotwendigen Nahrungsstoffen muß deshalb immer wieder nachgeprüft werden.

Solche Nachprüfungen sind besonders dort notwendig, wo für längere Zeit mehr oder weniger gleichbleibende Kostformen bestehen, wie bei Kasernierung, Fürsorgeanstalten, gesundheitlichen Diätformen und dergleichen.

Der vorliegenden Arbeit ist die Aufgabe gestellt worden, anhand des zur Zeit zugänglichen Materials diese Frage der ausreichenden Versorgung mit Kalk und Phosphorsäure rechnerisch zu überprüfen. Die Frage der ausreichenden Versorgung mit Kalk und Phosphorsäure ist in letzter Zeit auch von anderer Seite aufgeworfen worden und wird zur Zeit sicherlich auch noch von verschiedenen anderen Stellen bearbeitet. Es sei hier hingewiesen auf Veröffentlichungen von Hoske: Deut. Med.-WoSchr. Nr. 21 und 22 (1937/63. Jg.).

I. Der Bedarf an Kalk und Phosphorsäure.

Liebig erkannte als Erster die Regelmäßigkeit in der Zusammensetzung der Asche von Menschen, Tieren und Pflanzen und schloß daraus auf die Notwendigkeit der Mineralbestandteile für die Lebewesen.

Forster hat dann in Fütterungsversuchen an Tieren (Hunden und Tauben) die Notwendigkeit der ständigen Zufuhr relativ erheblicher Mengen von Mineralsalzen bewiesen.

Nach ihm hat Lumin ähnliche verbesserte Versuche an Mäusen gemacht und kam ebenfalls zu dem Ergebnis, daß für den tierischen Organismus die Zufuhr von Mineralien lebensnotwendig ist.

Lit.: Forster: Zeitschrift für Biologie, Bd. 9 (1873) Versuche über die Bedeutung der Aschebestandteile in der Nahrung.
Lumin: Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 5, Seite 31, 1881) Ueber die Bedeutung der anorganischen Salze für die Ernährung des Tieres.

Von den verschiedenen Mineralstoffen haben von Anfang an der Kalk und die Phosphorsäure besonderes Interesse und eingehende Bearbeitung erfahren; ihre Lebensnotwendigkeit stand außerdem erfahrungsgemäß schon fest, längst ehe die wissenschaftliche Forschung einsetzte.

Der in der Nahrung aufgenommene Kalk und Phosphor wird teils zum Aufbau der Knochen, teils zum Ersatz für das durch die Mauserung der Zellen Verlorene und die Verluste durch Ausscheidung verwendet.

Beim Wachsenden wird der Bedarf an den beiden Mineralien hauptsächlich durch den Aufbau, beim Erwachsenen beinahe nur durch den Ersatz bestimmt.

Beim Säugling sollte man annehmen, daß er in der Muttermilch, wenn die Mutter gesund und gut ernährt ist, genügend Kalk und Phosphorsäure bekommt. Genaue Beobachtungen haben aber gezeigt, daß die Versorgung mit den beiden Mineralien hiebei nur sehr knapp ist, ja, daß der Säugling vielleicht etwas zu wenig Kalk in der Muttermilch bekommt.

A. Sturm schreibt im Lehrbuch der speziellen pathologischen Physiologie: „So vermag z. B. die Brustmilchnahrung des Säuglings nicht den Ca-Bedarf des Säuglingsorganismus zu decken und führt zu einer Demineralisation des Körpers in Bezug auf Knochensalze zu einer „Physiologischen Osteoporose“ in den ersten Lebensmonaten.“

Auch über die künstliche Ernährung des Säuglings (besonders mit Kuhmilch) wurden viele Untersuchungen gemacht. Bilanzversuche haben

gezeigt, daß bei künstlicher (Kuhmilch) Ernährung mehr Kalk und Phosphor ausgeschieden wird, als bei natürlicher Ernährung. Zum Teil wurde daraus geschlossen, daß der Kalk und Phosphor der Kuhmilch schlechter resorbiert werden als der Kalk und Phosphor der Frauenmilch. Ob dieser Schluß richtig ist, ist sehr fraglich. Wird der Säugling künstlich (mit Kuhmilch) ernährt, so bekommt er mit dieser Nahrung, auch wenn die Kuhmilch zur Hälfte mit Wasser verdünnt ist, mehr Kalk und Phosphor als in der Muttermilch. Eher berechtigt dürfte die Annahme sein, daß der Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Kuhmilch den Bedarf des Säuglings übersteigt und deshalb der Ueberschuß einfach wieder ausgeschieden wird.

Lit.: Sturm: Lehrbuch der spez. patholog. Physiologie von Bohnenkamp, S. 369.
Blauberg: Zeitschrift für Biologie, Bd. 40, S. 1 und 36, (1908). Ueber den Mineralstoffwechsel beim natürlich und künstlich ernährten Säugling.
Mayer: Biochemische Zeitschrift, Bd. 12, S. 422, Mineralstoffwechsel des Säuglings.
Keller: Zeitschrift für klinische Medizin Nr. 36, Heft 1 und 2, Phosphorstoffwechsel des Säuglings.
Orgler: Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde Bd. 8, S. 142. Kalkstoffwechsel des gesunden und rachitischen Kindes.

Beim wachsenden Kind, besonders bei raschem Wachstum, ist die Gefahr noch größer, daß es zu wenig Phosphor, vor allem aber zu wenig Kalk bekommt.

Bunge hat dies so formuliert: „Kalk ist der einzige anorganische Nahrungsstoff für den wir zu sorgen haben bei der Auswahl der Nahrungsmittel des Kindes".

In der Literatur finden wir nur wenig Angaben über den täglichen Bedarf des Kindes an Kalk und Phosphorsäure.

Lit.: Voit: berechnet den Kalkbedarf des wachsenden Kindes auf 0,32 g täglich (zitiert aus Physiologie der Verdauung und der Ernährung von Otto Cohnheim).
Rubner: gibt für 16—17jährige (45—49 kg Gewicht) 0,5—0,6 g CaO an (Viertel-Jahresschrift für gerichtl. Medizin, Bd. 60, S. 1.
Sherman: hat zahlreiche Bilanzversuche angestellt an 3—13-jährigen. Auf Grund dieser Versuche verlangt er bis 1 g Ca täglich. Für Phosphor macht er keine genauen Angaben. Aus

den Bilanzen ergeben sich aber ungefähr 1,4 g P_2O_5 täglich. (The J. of biol. Chem. 53, S. 375, Calcium and Phosphorus Metabolism in Childhood).

Für den täglichen Bedarf des Erwachsenen finden sich weit mehr Angaben. Es sind viel Ueberlegungen angestellt und Versuche ausgeführt worden, um diese Werte genau zu bestimmen.

Im Folgenden (Tabelle 2) sind die Zahlen der Lehr- und Handbücher, sowie die Ergebnisse der verschiedenen Bilanzversuche und statistischen Erhebungen tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 2

Täglicher Ca-Bedarf	Literatur		Täglicher P-Bedarf	Literatur	
1 g Ca	Nagel: Hdb. der Physiologie		1,75 bis 2,0 g P	Nagel: Hdb. der Physiologie	
2 g CaO	v. Noorden u. Salomon: Hdb. der Ernährungslehre		4 g P_2O_5	v. Noorden u. Salomon: Hdb. der Ernährungslehre	
3,3 g CaO	Bunge: zitiert aus Oberndörffer		0,7-0,8 g P Minmalbedarf	Sivén: Skand. Archiv für Physiol. Bd. 11/308	Selbstversuch
1—1,5 g CaO	Albu-Neuberg: Mineralstoffwechsel		1—2 g P = 2,3-4,8 g P_2O_5 unt. Grenze	Ehrström: Skand. Archiv für Physiol. Bd. 14/82	Selbstversuch
0,688 bis 0,86 g CaO	Renwall: Phos. Ca. Mg. Umsatz. Skand. Archiv für Physiol. Bd. 16/94	Selbstversuch	3,4—4,0 g P_2O_5	Forbes u. Keith: Reviev of the liter. of phosph. compoundes in animal metabolism Wooster 1914	
0,008 g Ca je kg Körpergewicht	G. v. Wendt: Untersuchungen über d. Eiweiß- u. Salzstoffwechs. b. Menschen, skand. Archiv für Physiol. Bd. 17 S. 250	Selbstversuch	0,01 g P je kg Körpergew.	G. v. Wendt: Skand. Archiv für Physiol. Bd. 17 S. 250	Selbstversuch
1 g Ca	Tigerstedt: Zur Kenntnis der Aschebestandteile in freigewählter Kost des Menschen. Skand. Archiv für Physiol. Bd. 24 S. 97	Bilanzversuche u. Auswerig. von Statistik	2—3,5 g P	Tigerstedt: Skand. Archiv für Physiol. Bd. 16 S. 67 und Bd. 24 S. 97	Selbstversuch
0,45-0,63 g Ca	H. C. Sherman: The J. of biol. Chem. Bd. 44 S. 21	Bilanzversuche	0,88 g P 0,5-1,2 g P	H. C. Sherman: The J. of biol. Chem. Bd. 41 S. 173	Bilanzversuch
0,6 g Ca wenigstens	Holsti: Zur Kenntnis des Phosph. Umsatz b. Menschen. Skand. Archiv für Physiol. Bd. 23 S. 143	Selbstversuch	2—2,5 g P nicht genau angegeben	Holsti: Zur Kenntnis des Phosphorumsatzes beim Menschen. Skand. Archiv für Physiol. Bd. 23 S. 143	Selbstversuch
0,6—0,7 g CaO	Rubner: V. J. Schr. f. gerichtl. Medizin Bd. 60 S. 1 (1920)	statist. Ueberlegung.			
0,4 g CaO	Bertram: Zeitschr. f. Biol. Bd. 14/354. 1878	Selbstversuch			
1,2—1,8 g CaO	Oberndörffer: Berl klin. Woschr. N. 41/1904	Bilanzversuche			

Erwähnenswert wäre vielleicht noch ein Versuch von Heinelt. Er nahm täglich 2,2—2,3 g Ca und 3,0—3,1 g P zu sich und erzielte dabei einen Ansatz von 6,497 g Ca und 2,051 g P im Jahr.

Lit.: Heinelt: Zeitschrift für experimentelle Medizin Nr. 45, S. 616, Ueber einen Ca und P-Stoffwechselversuch von einjähriger Dauer.

Beim Betrachten der Tabelle 2 fällt die Differenz in den Angaben über den täglichen Bedarf an Kalk und Phosphorsäure auf. Diese Differenzen sind keineswegs einfachen Versuchsfehlern zuzuschreiben. Eine Erklärung dafür liegt in dem Verhalten der beiden Mineralien.

Eine übermäßige Zufuhr von Kalk und Phosphorsäure kann zur Retention der beiden Mineralien führen (nähere Ausführungen im Zusammenhang auf Seite 16). Diese Retention kann ziemlich lange dauern, sodaß die übermäßig gestapelten Mineralien während des Versuchs womöglich gar nicht wieder abgegeben werden. Ebenso ist es natürlich auch möglich, daß während des Versuchs vorher (vor dem Versuch) retinierter Kalk und Phosphor ausgeschieden wird.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß wir von dem im Darm wieder ausgeschiedenen Kalk nicht bestimmen können, wieviel davon wirklich im Körperkreislauf war und wieviel gar nicht resorbiert worden ist, oder gar nicht resorbiert werden konnte.

Sehr zu beachten ist auch, daß der Körper eine gewisse Fähigkeit besitzt, sich anzupassen. Das wurde schon beim Säugling festgestellt.

Lit.: Mayer: Biochem. Zeitschr. Nr. 12, S. 422, Mineralstoffwechsel des Säuglings. „Dem Säugling kommt Anpassung an eine unter seinem Bedarf liegende Ernährung zu".
Hämäläinen und W. Helme: Skand. Archiv 19/1907. Ein Beitrag zur Kenntnis des Eiweißstoffwechsels. Die Versuchsperson befand sich mit 0,050—0,600 g P fest im P-Gleichgewicht. Die Autoren schreiben dazu: „Im Allgemeinen ist die P-Zufuhr bei P-Gleichgewicht größer. Die vorliegende Beobachtung lehrt indeß, wie einige frühere, daß der Körper bei P-armer Kost es vermag, der geringen Zufuhr entsprechend, seine Ausgaben in hohem Maße zu reduzieren".
Aehnlich spricht sich auch Tigerstedt aus in Nagels Handbuch der Physiologie, Bd. 1, S. 529.

Bei diesen Versuchen wurde der durch die Mauserung verlorene Kalk und Phosphor, soweit er in den Darm ausgeschieden wurde, sofort so vollständig wie möglich wieder resorbiert. Dies ist im Hunger und bei

sehr geringer Nahrungszufuhr möglich, bei der gewöhnlichen Nahrungszufuhr aber wohl recht schwer und bei reichlicher Ernährung so gut wie unmöglich.

Zahlen, die für den täglichen Bedarf an Kalk und Phosphor gewonnen wurden, sind deshalb nur mit Vorsicht zu verwerten.

Wenn wir nun anhand der Tabelle 2 einen ungefähren Wert für den Bedarf des Erwachsenen bestimmen sollen und dabei das Vorhergesagte berücksichtigen, so kommen wir, wenn wir die untere Grenze etwas niedrig setzen

auf ungefähr 1—2 g CaO
und ungefähr 3—4 g P_2O_5 täglich.

Für das wachsende Kind müssen wir den Bedarf ebenso hoch wie für den Erwachsenen ansetzen. Sherman verlangt auf Grund seiner Bilanzversuche für das wachsende Kind sogar mehr als für den Erwachsenen, nämlich 1 g Ca und ungefähr 1,4 g P für das Kind und 0,45—0,63 g Ca und 0,52—1,2 g P für den Erwachsenen täglich.

1. Verwertung von Kalk und Phosphorsäure (organisch und anorganisch gebunden).

In der Nahrung wird der Kalk meist in der Form organischer Verbindungen aufgenommen, so in der Milch, im Eidotter, in den Pflanzenstoffen und nur wenig als anorganisches Salz, und zwar als kohlensaurer, phosphorsaurer, schwefelsaurer Kalk im Trinkwasser.

Phosphor wird zum kleineren Teil in Form phosphorsaurer Salze, z. B. im Fleisch, Körnerfrüchten, aufgenommen; zum größeren Teil in organischer Bindung wie in der Milch, in den Eiern, in den Hülsenfrüchten und zwar als Nukleoalbumin, Nuklein, Kasein, Lecithin, Vitellin.

Aus Pflanzennahrung wird Kalk und Phosphor erheblich schlechter resorbiert als aus Fleischnahrung.

Lit.: Albu und Neuberg: Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels, gibt dafür als Autor an:
Bunge: Lehrbuch der Physiologie des Menschen 1901 Bd. 2, S. 88 und
J. Bertram: Zeitschrift für Biologie, Bd. 14, 1878.

Nach verschiedenen Untersuchungen steht fest, daß Kalk in anorganischer und in organischer Bindung resorbiert werden kann.

Es scheint jedoch so, als ob Kalk in organischer Verbindung besser resorbiert wird.

Lit.: Steenbock und Mitarbeiter: (Die Mitarbeiter sind Hart, Sell und Jones). The avaiability of calcium salts. J. of biol. Chem. Bd. 54, S. 375.

Sie fanden keinen Unterschied in der Fähigkeit junger Ratten Ca-laktat karbonat, phosphat, silikat, oder sulfat auszunützen, wenn dieselben in reichlichen Mengen verfüttert wurden.

Aron und Frese: Biochem. Zeitschrift 9, S. 185. „Der Organismus des wachsenden Hundes vermag seinen Kalkbedarf ebensogut aus schwerlöslichen anorganischem tertiärem Kalzium-Phosphat zu decken, wie aus Milchkalk".

Schloß und Frank: Biochem. Zeitschr., Bd. 60, S. 378. Trikalziumphosphat als Knochenbildner beim Säugling. „Zugabe von Trikalziumphosphat erhöht die Ca-Bilanz beim natürlich und künstlich ernährten Säugling". Nach den Ergebnissen von Hoske, Deut. med. Wo-Schrift, Nr. 21 und 22 (1937) 63. Jahrgang ist aber doch anzunehmen, daß organisch gebundener Kalk besser seinen Zweck erfüllt. (Nur Förderung der Entwicklung der Kinder bei Gabe von organisch gebundenem Kalk (Calcipot) und Kalk mit Vitamin D (Calcipot und Vitamin D).

Bunge: (Zeitschrift für Biologie 45, Der Kalk- und Eisengehalt unserer Nahrung) konnte sogar die Meinung äußern, es erscheine fraglich, ob anorganische Kalksalze, wie die im Trinkwasser, unter allen Umständen resorbierbar und assimilierbar sind.

Wichtiger als beim Kalk ist beim Phosphor die Frage, ob der organisch und anorganisch gebundene gleichgut verwertet werden kann.

Während man beim Kalk nie daran zweifelte, daß der organisch gebundene Kalk verwertet werden könnte, glaubte man beim Phosphor eine Zeit lang, er sei nur als Phosphat verwertbar. [Vgl. die Versuche von Bokai (Zeitschrift für physiol. Chemie 1, S. 157 (1877) und Miescher (Archiv für Anatomie und Physiologie, anatom. Abtl. S. 193, 1881)]. Markuse (Pflügers Archiv für Physiologie 67 S. 37) hatte im Jahre 1897 noch Zweifel über die Verwertbarkeit des organisch gebundenen Phosphor durch den Körper.

1899 schreibt dann Zadik auf Grund von Stoffwechselversuchen, der Organismus besitze nicht die Fähigkeit, aus phosphorfreien Eiweißkörpern und Phosphor synthetisch die für das Leben der Zelle notwendigen phosphorhaltigen organischen Verbindungen zu bilden. Dagegen werde Phosphor in organischer Form assimiliert. Ebenso hat auch Röhmann früher die Meinung vertreten, der Körper besitze nicht die Fähigkeit, aus Phosphaten und phosphorfreiem Eiweiß phosphorhaltige organische Verbindungen zu machen.

Lit.: Bokai: Zeitschrift für physiolog. Chemie 1, S. 157, 1877.
Miescher: Archiv für Anatomie und Physiologie, anatom. Abtl., S. 193, 1881.
Markuse: Pflügers Archiv für Physiologie, 67, S. 37. Ueber das Verhalten der Phosphorausscheidung bei Stoffwechselversuchen mit Kasein.
Zadik: Pflügers Archiv für Physiologie, Stoffwechselversuche mit phosphorhaltigen und phosphorfreien Eiweißkörpern.
Röhmann: Pflügers Archiv 67, 72, 77, 78, und Berliner klinische Wochenschrift Nr. 36, 1898. Untersuchungen über die Ausnützung von organisch und anorganischen Verbindungen. Stoffwechselversuche mit phosphorhaltigen und phosphorfreien Eiweißkörpern.

Fingerling konnte beweisen, daß der Organismus aus phosphorfreiem Eiweiß und Phosphaten organische phosphorhaltige Eiweißverbindungen herstellen kann. Denselben Beweis erbrachten noch verschiedene andere im Folgenden angeführte Autoren.

Lit.: G. Fingerling: Biochem. Zeitschrift 38, S. 448. Enten werden ohne organischen Phosphor ernährt, sie legen Eier und zwar in der Haltungsart entsprechend normaler Zahl.
T. B. Osborne: und L. B. Mendel: Zeitschrift für physiol. Chemie 80, S. 307 (1912) Beobachtungen über Wachstum bei Fütterungsversuchen mit isolierten Nahrungssubstanzen. Ratten wachsen dauernd mit künstlichen Salzmischungen. - Es genügen also anorganische Kalk- und Phosphorverbindungen.
Mac Collum; Hart, Fuller: Amerc. J. of Physiol. 23 S. 247. The role of inorg. phosphorus in the nutrition of animals.
Gregersen: Zeitschr. für physiol. Chemie 71, S. 49. Untersuchungen über den Phosphorstoffwechsel. Bei stickstoffhaltiger Nahrung, die Phosphor nur in anorganischer Verbindung enthält, ist der Organismus im Phosphorgleichgewicht, sogar Ablagerungen

von Phosphor und Aufbau organischer Phosphorverbindungen aus anorganischem Phosphor sind möglich (Versuche mit wilden und zahmen Ratten).
(Heubner schreibt in der Münchner mediz. Wochenschrift, Gregersen habe durch seine Versuche nicht beweisen können, daß Phosphat allein genüge).
Abderhalden: Zeitschrift für physiol. Chemie 77, S. 22. Fütterungsversuche mit vollständig abgebauten Nahrungsstoffen. Der tierische Organismus ist im Stande, aus den einfachsten Bausteinen alle seine Zellbestandteile zu bilden.
G. v. Wendt: Skandinav. Archiv für Physiologie 17, S. 250. Untersuchungen über den Eiweiß- und Salzstoffwechsel beim Menschen. Wendt stellt auf Grund seiner Selbstversuche den Satz auf: „Phosphat und Phosphor in organischer Verbindung kann zur Synthese von phosphorhaltigen Eiweißstoffen verwendet werden".

Es besteht jetzt also gar kein Zweifel mehr, daß Phosphor in organischer und anorganischer Verbindung verwertet werden kann. Es darf aber auch hier nicht vergessen werden, daß von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen wird, daß Phosphor organisch gebunden eher zum Ansatz kommt als anorganischer Phosphor.

2. Verhältnis von Kalk und Phosphorsäure zueinander und zu anderen Nahrungsstoffen.

Praktisch viel wichtiger für die Anlagerung der beiden Mineralien als die Form, in der sie aufgenommen werden,, (ob organisch oder anorganisch) ist die Gegenwart von genügend Vitaminen, besonders von Vitamin D.

Entscheidend ist natürlich auch, ob der Kalk und Phosphor der Nahrung für die Verdauungssäfte zugänglich ist und wie weit. Besonders bei pflanzlicher Nahrung haben einhüllende und inkrustierende Bestandteile hemmenden Einfluß.

Eine Rolle spielt auch die Zusammensetzung der Nahrung, ob hauptsächlich Fett oder Kohlehydrate oder Eiweiß aufgenommen werden. Besonders bei vermehrter Aufnahme von Fett hat sich gezeigt, daß auch mehr Kalk und Phosphor gegeben werden muß. Ebenso muß bei einem Ueberangebot an Nahrung auch vermehrt Kalk und Phosphor zugeführt werden.

Lit.: Kochmann-Petzsch: Biochem. Zeitschrift 31, S. 361 und 32. Ueber die Abhängigkeit des Kalkstoffwechsels von den organischen Nahrungskomponenten beim erwachsenen Hund, nebst Bemerkungen über den Stoffwechsel von Phosphorsäure und Magnesium.

Schon länger bekannt ist, daß auch Azidosis jeder Art den Kalkbedarf erhöht.

Lit.: Bogert und Kirkpatrick: J. of biol. Chem. 54, S. 375. Studies in inorganic metabolism. The effect of acid forming and base forming diets upon calcium metabolism.
Gerhard und Schlesinger: Archiv für experiment. Pathol. Bd. 42, Ein Diabetiker mit Aceton und Acet-Essigsäure im Harn erhielt täglich 0,81 g CaO. Die Ausscheidung war 1,127 g, während die Kontrollperson nur 0,62 g CaO ausscheid. Es ist also möglich, dem menschlichen Körper durch Säure Kalk zu entziehen. Durch Säuerung des Organismus bedingte Verarmung an Alkali führte bei dem zu unserem Versuche gewählten schweren Diabetiker zu Knochenverfall mit vermehrter Ausscheidung von Kalk und Magnesia.

Wichtig ist auch die durch Experimente sicher gestellte Tatsache, daß bei wohl genügender Zufuhr von Kalk und dabei aber ungenügender Gabe von Phosphor auch der Kalk nicht in genügender Menge vom Organismus verwertet wird (und Knochen abgebaut werden muß).

Dasselbe gilt umgekehrt auch für Phosphorsäure.

Lit.: Lipschütz: Archiv für experimen. Path. und Pharm. 62, S. 210 (und Pflügers Archiv 143, S. 91 und 99). Bei genügender Kalkzufuhr wird durch mangelhafte Phosphorfütterung das Knochenwachstum gestört.
Shipley und Mitarbeiter: 1922. Erzeugt wird derselbe Zustand, der der menschlichen Rachitis entspricht, durch Verminderung des Phosphor und optimale oder überschüssige Kalkgabe wie bei umgekehrtem Vorgehen (J. of biol. Chem. 47,45).
Weiser: Biochem. Zeitschrift 44, S. 279. Ueber den Ca, Mg, P, und N-Umsatz des wachsenden Schweines. „Aufhebung des Kalkdefizits gibt auch Aufhebung des Phosphordefizits ohne Erhöhung der Phosphorgabe".
Mac Collum, Hart, Fuller: Amer. J. of Physiol. The role of inorge. phosph. in the nutr. of animals.
Mc. Cann und Barnett: The J. of biological chemistry 54 Exp. rickets in rats.

Ein gewisses Verhältnis von Kalk zu Phosphor muß also ebenfalls von Bedeutung sein.

Lit.: György: Behandlung und Verhütung der Rachitis. Experimentelle Rattenrachitis durch Verschiebung des Verhältnisses Ca/P. Bei einem bestimmten optimalen Verhältnis entsteht keine Rattenrachitis. Quantitative Verhältnisse im Angebot der Knochensalze können eine Bedeutung besitzen für die Entstehung der Rachitis.

Auch sonst ist diesem Verhältnis von Ca zu P schon Bedeutung zugemessen worden. So sagen Mac Collum und Simmonds in ihrer „Neue Ernährungslehre": Wir haben Grund anzunehmen, daß jede Nahrung besser ist, wenn sie mehr Kalk (prozentual) als Phosphor enthält.

Tigerstedt hat festgestellt, daß das Verhältnis von P_2O_5 zu CaO in der Ernährung bei den verschiedenen Lebensaltern verschieden ist und gibt dafür Zahlen an.

Tigerstedt: Skandin. Archiv für Physiol. Bd. 24, S. 97. Zur Kenntnis der Aschebestandteile in freigewählter Kost des Menschen. Archiv für Physiol. Bd. 16, S. 67.

II. Beobachtungen und Versuche mit über- und unterwertiger Zufuhr von Kalk und Phosphorsäure.

Die Angaben in der Literatur über die Folgen eines zu hohen Kalk- und Phosphorsäureangebots in der Nahrung stimmen so ziemlich dahin überein, daß eine Schädigung des gesunden Organismus hiebei nicht eintritt. Der überflüssige Kalk und die überflüssige Phosphorsäure werden zum Teil sofort wieder ausgeschieden, zum Teil aber kommt es zu einer kürzer oder länger dauernden Retention der beiden Mineralien im Körper.

Lit.: Voorhoeven: Deutsches Archiv für klinische Medizin, 110, S. 461. Kalkretention beim Erwachsenen.

Schabad und Schloß: Jl. Kinderheilkunde 72, S. 1.

Schloß: Archiv für Kinderheilkunde 63, S. 359. Ergebnisse innerer Medizin 15, S. 55.
Kalkretention beim Kind.

Lipschütz: Archiv für experimentelle Path. und Pharm. 62. Fähigkeit des Organismus, Phosphor in recht bedeutender Menge

zu speichern. An den Knochen phosphorreich ernährter Tiere wurden keine abnormen Verhältnisse gefunden.

Ehrström: Skand. Archiv für Physiol. 14. Zur Kenntnis des Phosphorumsatzes beim Menschen. Phosphorretention.

Ueber die Folgen eines Unterangebots an Kalk und Phosphorsäure finden sich sehr viele Veröffentlichungen in der Literatur. Es handelt sich dabei meist um Untersuchungen, die zur Klärung der Rachitis und ihrer Ursachen angestellt wurden.

Die Beschreibungen über die Ergebnisse der Versuche mit Fütterung Kalk- oder Phosphorsäure- oder kalk- und phosphörsäurearmer Nahrung sind einander ganz ähnlich.

Wenn die Zufuhr eines oder beider Mineralien nicht zu gering ist, zeigt der gesunde Organismus eine gewisse Anpassung durch Veränderung der Ausscheidung.

Ist die Zufuhr aber sehr gering, oder wird sie praktisch gleich Null, so zeigt das zunächst noch gesunde und muntere Tier bald immer stärker hervortretende Krankheitserscheinungen. Die Versuchstiere zeigen zuerst eine auffallend rasch eintretende Müdigkeit und Schlaffheit nach Bewegungen. Sie sind bald äußerst sparsam mit Bewegungen und nun zeigen sich auch bereits Verkrümmungen der Extremitäten, die aussehen wie die Verkrümmungen bei Rachitis. Zuletzt wollen sich die Tiere überhaupt nicht mehr bewegen, sie stehen nicht einmal mehr auf ihre Beine, und wenn man sie zwingt, doch aufzustehen, so jammern sie bei jeder Bewegung. Auch die Freßlust der Tiere läßt bald nach. Zum Schluß weigern sie sich meist, überhaupt ihre Nahrung zu sich zu nehmen. Die Untersuchung der Knochen zeigt außer ihrer oft starken Verkrümmung viel geringeren Aschegehalt, besonders geringeren Kalk- und Phosphorgehalt, als beim normalen Tier. Dafür enthalten sie mehr Wasser. Das mikroskopische Bild wird zum Teil wie das eines rachitischen Knochens beschrieben, zum Teil auch etwas abweichend.

Die Deutung der Erkrankung der Versuchstiere ist bei den verschiedenen Autoren verschieden. Manche Autoren nehmen an, es handle sich dabei um Rachitis, andere bezeichnen die Erkrankung als Osteoporose, andere als Osteomalacie.

Lit.: Voit: Zeitschrift für Biolog. 16, S. 55. (1888). Ueber die Bedeutung des Kalks für den tierischen Organismus. „Krankhafte Knochenveränderungen, die man als Rachitis bezeichnet, bei Hunden durch Verabreichung kalkarmen Futters. Wie Kalkmangel wirkt

natürlich auch Phosphormangel, gibt auch sekundäre Erscheinungen der Rachitis."

Roloff: Virchows Archiv 37. Zur Path. der Rachitis. Auf Grund pathologischer Studien: „Mangelhafte Kalkzufuhr Schuld an der Lähme der Tiere". (Lähme identifiziert er mit Rachitis).

Baginsky: Virchows Archiv 87, S. 301. Versuche an Hunden. „Entziehung der Kalksalze im Futter und Fütterung der Tiere mit Milchsäure alterieren die Knochen im Ganzen, speziell verändert sich das Verhältnis der Asche zur organischen Grundlage des Knochens, sie alterieren aber nicht das quantitative Verhältnis der einzelnen Aschebestandteile zueinander. Entziehung von Kalk gibt rachitische Veränderungen. Kalkmangel allein nicht das wesentlich kausale Moment der Rachitis."

Aron und Seebauer: Biochem. Zeitschrift 8, S. 1. Kalkmangel gibt Veränderungen, die der Rachitis ähnlich sind (klinisch und pathologisch anatomisch).

Stöltzner und Miwa: Beiträge zur path. Anatomie und allgemeinen Pathologie Bd. 24 (1898). Ueber die bei jungen Hunden durch kalkarme Fütterung entstehende Knochenerkrankung. Ausschließlich das Skelett erkrankt, allgemeine Osteoporose mit rachitisähnlichen Veränderungen am Periost, und am unverkalkten wuchernden Knorpel.

Forster: Zeitschrift für Biol. 9 S. 297. und 12, S. 464. Ueber die Verarmung des Körpers, speziell des Knochens an Kalk bei ungenügender Kalkzufuhr.
„Es ist sonach keinem Zweifel unterworfen, daß der Knochen bei ungenügender Ca-Zufuhr an Kalkerde verarmt. Dasselbe gilt für die Phosphorsäure des Knochens." (Osteoporose, Osteomalacie).

Dibbelt: Münchener mediz. Wochenschrift 1910 Nr. 41 und 42. Deutsche mediz. Wochenschrift 1912, 1 S. 316.
Arbeiten aus dem pathol. Institut Tübingen 7, S. 144.
Ergebnisse der wissenschaftlichen Medizin S. 64.

Lipschütz: Archiv für experimentelle Path. und Pharm. 62 S. 210 und Pflügers Archiv 143, S. 91 und 99. Untersuchungen über den Phosphorhaushalt des wachsenden Hundes. Phosphorarme Ernährung gibt Zurückbleiben im Längenwachstum und verminderte Bildung von Knochensubstanz.

Georg Schmorrl: Archiv für exper. Path. und Pharm. 73, S. 313. Ueber die Beeinflussung des Knochenwachstums durch

phosphorarme Ernährung. Bei Phosphormangel beim wachsenden Hund Störung des Knochenwachstums, was er ebenfalls als Osteoporose bezeichnet.

Heubner: Archiv für exper. Path. und Pharm. 78, S. 24 (1915) (und Münchner mediz. Wochenschrift 1911 S. 2543). Ueber den Phosphorgehalt tierischer Organe mit verschiedener Fütterung.

Mac Collum, Hart und Fuller: Amer. J. of Physiol. 23 S. 247. The role of inorganic Ph. in the nutr. of animals. Knochenbrüchigkeit. Asche der Knochen herabgesetzt bei P-Mangel.

Nach diesen Untersuchungen ist es ganz unzweifelhaft, daß die Tiere erkranken, und zwar ist am auffallendsten die Erkrankung am Knochensystem. Eine Störung im Aufbau und Zusammensetzung des Knochens ist vor allem die Folge der kalk- und phosphorsäurearmen Kost und zwar sowohl beim Wachsenden, als auch, wenn auch in geringerem Maße, beim Erwachsenen.

Der Kalk- und Phosphorsäuregehalt des übrigen Körpers bleibt jedoch, wie die Untersuchungen verschiedener Autoren ergeben haben, zunächst unbeeinflußt von einem Mangel der beiden Mineralien in der Nahrung.

Lit.: Aron und Seebauer: Biochem. Zeitschrift 8, S. 1. Untersuchungen über die Bedeutung der Kalksalze für den wachsenden Organismus.

Voit: Zeitschrift für Biolog. 16, S. 55. Ueber die Bedeutung des Kalks für den tierischen Organismus.

Dibbelt: Arbeiten aus dem pathol. Institut Tübingen 7, S. 144 und Ergebnisse der wissenschaftlichen Medizin S. 64. Die Pathogenese der Rachitis.

Lipschütz: Pflügers Archiv 143, S. 93 und Archiv für exp. Untersuchungen über den Phosphorhaushalt des wachsenden Hundes. Path. und Pharm. 62, S. 210. 1

Heubner: Archiv für exper. Path. und Pharm. 78 S. 24. Phosphormangel in der Nahrung setzt den relativen Gehalt der Organe an Gesamt-Phosphor nur sehr allmählich und offenbar nur bei leidlichem Wachstum herab. Am ehesten in den Knochen.

Mac Collum, Hart und Fuller: Americ. J. of Physiol. 23, S. 247. Der Phosphorgehalt der Weichteile bleibt auf Kosten des Knochenphosphors konstant.

III. Der Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung.

Es soll nun dargestellt werden, was bekannt ist über den Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung. Dabei trennt man am besten in

1.) Feststellung des Kalk- und Phosphorsäuregehalts der Nahrungsmittel als solcher,

2.) der von der untersuchten Bevölkerung verbrauchten Nahrungsmittel nach Auswahl und Menge.

1.) Feststellung des Kalk- und Phosphorsäuregehalts der Nahrungsmittel als solcher.

Der Gehalt der einzelnen Nahrungsmittel an Kalk und Phosphor ist weitgehend untersucht. Genaue Angaben finden sich in König; Nahrungsmittelchemie und in den Tabulae biologicae Bd. 3.

In der Tabelle 3 gebe ich eine Uebersicht der wichtigsten Nahrungsmittel und ihres CaO- und P_2O_5-Gehaltes unter Verwendung der in den Tabulae biologicae gemachten Angaben.

Es läßt sich unschwer feststellen, daß große Schwankungen bestehen, offenbar abhängig von der Art der Analyse und den untersuchten Pflanzen- und Tierarten.

Aus diesem Grund können Angaben, die ohne Analyse der bei den jeweiligen Versuchen verwendeten Nahrungsmittel gemacht werden, nur den Wert einer Orientierung haben, weil nur Durchschnittswerte eingesetzt werden können.

Tabelle 3

CaO und P_2O_5 Gehalt der wichtigsten Nahrungsmittel, geordnet nach ihrem Gehalt an CaO. Die Werte für CaO und P_2O_5 sind einer Tabelle aus den Tabulae biologicae entnommen.

Nahrungsmittel (in je 100 g sind enthalten)	CaO in mg	P_2O_5 in mg	Nahrungsmittel (in je 100 g sind enthalten)	CaO in mg	P_2O_5 in mg
Schweizerkäse	2020	2320	Himbeeren	70	110
Rettich	480	2250	Schwarzwurzeln	64	240
Mandeln süß	410	2000	Tomaten	60	93
Haselnüsse	400	810	grüne Schnittbohn.	59	52
Butter	370	710	grüne Erbsen	47	280
Kaffee geröstet	300	117	Maismehl	47	270
Zitronen	290	93	Erdbeeren	47	46
Tee	270	345	Schokolade	40	310
Spinat	210	190	Rosenkohl	35	290
Kakao gewöhn.	200	1620	Schellfisch frisch	31	370
Handkäse	160	830	Schinken	30	310
Hering gesalzen	160	780	Zwetschgen	29	70
Kuhmilch	160	190	Gurken	28	53
Kopfsalat	150	94	Kartoffeln	25	160
Walnüsse	140	710	Birnen	25	48
Blumenkohl	140	130	Roggenmehl	18	830
Apfelsinen	135	75	Rindfleisch	16	650
Kohlrabiknollen	125	250	Graubrot, Schwarzbr.	15	280
Linsen	120	660	Kalbfleisch	13	720
Weißkraut	120	160	Johannisbeeren	12	22
Sellerie	120	120	Aepfel	10,6	35
Hafer geschält	110	630	Kochreis	10	180
Eier	80	350	Weizenmehl	3,5	220
Karotten	77	88	Margarine	spur	38
Schweinefleisch	75	440	Weißbrot	—	230

Die Tabelle zeigt, daß CaO- und P_2O_5-Gehalt der Nahrungsmittel sich meist entsprechen, d. h. bei hohem CaO-Gehalt ist auch der P_2O_5-Gehalt der Nahrungsmittel groß. Eine Ausnahme macht das Fleisch. Hier ist der CaO-Gehalt gering, dagegen der P_2O_5-Gehalt groß. Ebenso beim Mehl. Meist ist der P_2O_5-Gehalt höher als der CaO-Gehalt Eine Ausnahme hievon machen Zitronen und Apfelsinen, bei denen der CaO-Gehalt höher ist als der P_2O_5-Gehalt.

2. Die von der untersuchten Bevölkerung verbrauchten Nahrungsmittel nach Auswahl und Menge.

A) Berechnung des Kalk- und Phosphorsäuregehalts der Normalkost.

a) Die Durchschnittsernährung der Gesamtbevölkerung Tabelle 4 und 5.

Zu Tabelle 4:

Die Zahlen für den Verbrauch an Nahrungsmitteln je Kopf und Jahr sind einer Tabelle in der Zeitschrift „Die Ernährung" Bd. 2, Heft 3 entnommen. Diese Tabelle stammt aus dem Institut für Konjunkturforschung und gilt für das Jahr 1935.

Der Verbrauch an Kartoffeln, Trinkmilch, Käse, Obst und Gemüse ist geschätzt.

(Die Verschiebungen beim Nahrungsmittelverbrauch seit der Vorkriegszeit von Dr. Hans v. d. Decken, Berlin).

Zu Tabelle 5 :

Die Zahlen für den Verbrauch an Nahrungsmitteln je Kopf und Jahr sind einer Tabelle im Heft 2 der LL-Schriftenreihe „Deutschlands Nahrungsfreiheit" im Auftrage des Hauptamtes für Volksgesundheit der NSDAP bearbeitet von Will Kraft entnommen.

b) Die Ernährung einzelner Bevölkerungsklassen, Tabelle 6, 7, 8.

Zu Tabelle 6 :

Als Grundlage diente eine Tabelle aus dem statistischen Jahrbuch 1930 Seite 345. Diese Tabelle beruht auf amtlichen Erhebungen vom Jahre 1927/28. Sie gibt den jährlichen Nahrungsmittelverbrauch an: von Arbeiterfamilien mit der durchschnittlichen Kopfzahl von 4,2, Angestelltenfamilien mit der durchschnittlichen Kopfzahl von 3,6, Beamtenfamilien mit der durchschnittlichen Kopfzahl von 3,9. Es wurden 896 Arbeiterhaushaltungen, 546 Angestelltenhaushaltungen und 498 Beamtenhaushaltungen geprüft. Zur besseren Uebersicht sind diese Zahlen umgerechnet auf 1 Person und 1 Tag.

Zu Tabelle 7 :

Die Angaben für den Verbrauch an Nahrungsmitteln wurden 2 Tabellen aus dem Beiheft zur Zeitschrift „Die Ernährung" 1937, entnommen.

Die Angaben, die für die ganze Familie und die Woche waren, wurden auf 1 Person und 1 Tag umgerechnet, und dann der Kalk- und Phosphorgehalt der Nahrung bestimmt.

Tabelle 4

Nahrungsmittel	Verbrauch je Kopf und Jahr kg	CaO g	P_2O_5 g
Roggenmehl	51,6	9,288	428,280
Weizenmehl	49,9	1,647	109,780
Gerste	4,1	2,419	32,390
Hafer	1,0	1,100	6,300
Mais	0,9	0,243	5,130
Buchweizen	0,3	0,330	1,890
Hirse	0,3	0,177	2,370
Sago	0,1	0,010	0,130
Reis	1,8	0,180	3,240
Erbsen	1,5	1,800	12,900
Bohnen	0,6	0,960	7,260
Linsen	0,7	0,840	4,620
Kartoffeln	189,8	47,450	303,680
Zucker	21,6	12,960	0,648
Kakao	1,1	2,200	17,820
Nüsse	0,8	2,000	4,320
Obst	34,2	7,524	17,100
Südfrüchte	6,4	12,032	22,912
Gemüse	39,6	72,072	146,520
Bier	59,1	5,024	56,736
Weingeist	1,0	—	—
Weinmost	7,5	0,975	2,475
Speiseöle	2,2	—	—
pflanzl. Speisefette	0,7	—	—
		181,231	1186,501

Nahrungsmittel	Verbrauch je Kopf und Jahr kg	CaO g	P_2O_5 g
Uebertrag		181,231	1186,501
Margarine	6,2	—	2,356
Speck	2,6	0,494	2,860
Schmalz	2,9	0,218	1,276
Speisetalg	0,5	0,020	0,813
Butter	7,5	27,750	53,250
Trinkmilch	107,6	172,160	204,440
Ziegenmilch	14,9	26,820	35,760
Käse	5,4	59,400	86,400
Rindfleisch	13,7	2,192	89,050
Kalbfleisch	2,9	0,377	20,880
Schweinefleisch	26,6	19,950	117,040
Schaffleisch	0,5	0,105	2,600
Ziegenfleisch	0,2	0,042	1,040
Pferdefleisch	0,5	0,080	3,250
Innereien	1,7	0,680	9,860
Geflügelfleisch	1,5	0,195	10,800
Wildfleisch	0,3	0,048	1,950
Süßwasserfische	1,2	0,372	4,440
Seefische	10,0	10,800	61,600
Eier	6,5	5,200	22,750
Honig	0,4	0,017	0,243
Kaffee	2,2	6,600	2,574
Tee	0,1	0,270	0,345
		515,021	1922,078

Jährlich: 515,021 g CaO je Kopf der Bevölkerung
1922,078 g P_2O_5 „ „ „ „

Täglich: 1,411 g CaO je Kopf der Bevölkerung
5,266 g P_2O_5 „ „ „ „

Tabelle 5

Heutiger Verbrauch.

Nahrungsmittel	je Kopf und Jahr kg	CaO g	P_2O_5 g
Mehl	86	9,12	451,50
Kartoffeln	190	47,50	304,00
Milch	172	275,20	326,80
Milchfett extra	4	14,80	28,40
Fleisch	55	21,45	319,00
Fisch	11	11,88	67,76
Eier	6,5	5,20	22,75
Gemüse	45	81,90	166,50
Obst	45	30,15	66,60
Zucker	24	14,40	0,72
pflanzliche Fette	8,5	—	—
	je Kopf und Jahr	511,60	1754,03
	je Kopf und Tag	1,40	4,80

Tabelle 6

je Kopf und Tag Lebensmittel	Arbeiter			Angestellte			Beamte		
	tägl. Verbr. in g	CaO mg	P_2O_5 mg	tägl. Verbr. in g	CaO mg	P_2O_5 mg	tägl. Verbr. in g	CaO mg	P_2O_5 mg
Milch	324,4	519,0	616,4	357,2	571,5	678,7	376,7	602,7	715,7
Butter	11,7	43,3	83,1	24,7	91,4	175,4	25,3	93,6	179,6
Käse	10,0	109,0	157,5	11,6	148,0	200,0	11,8	172,5	221,0
Eier	15,4	12,3	53,9	19,4	15,5	67,9	19,4	15,5	67,9
sonstige Fette	31,6	—	12,0	24,3	—	9,2	23,5	—	8,9
Fleisch	95,6	37,3	554,5	103,0	40,1	597,6	105,9	41,2	614,4
Wurst usw.	27,7	5,7	73,1	29,5	7,0	89,1	30,1	7,7	96,6
Fische	13,8	16,7	90,7	16,6	17,9	102,3	16,1	17,4	99,2
Brot u. Backw.	246,0	22,1	639,6	240,7	18,1	613,8	250,0	18,8	637,5
Nährmittel	52,9	52,8	391,5	48,6	48,5	359,6	57,2	57,1	423,3
Kartoffeln	331,3	82,8	530,1	322,6	80,7	516,2	349,8	87,5	559,7
Gemüse	83,1	151,2	307,5	95,7	174,2	354,1	90,6	164,9	335,2
Obst	62,8	56,5	114,3	93,7	90,0	190,2	103,5	99,4	210,1
Zucker	35,0	21,0	1,1	37,7	22,6	1,1	41,4	24,8	1,2
Kaffee, Tee, Kakao	10,7	28,6	63,1	10,2	26,9	62,6	10,9	28,8	66,9
Schokolade	2,6	1.0	8,1	3,9	1,6	12,1	3,3	1,3	10,2
Bier	68,0	5,8	65,3	58,6	5,0	56,3	55,9	4,8	53,7
Wein	5,5	0,7	1,8	8,0	1,0	2,6	8,9	1,2	2,9
		1165,8	3763,6		1360,0	4088,8		1439,2	4304,0
je Kopf und Tag in g		1,1658	3,7636		1,360	4,0888		1,4392	4,3040

Zu Tabelle 8:

Die Zahlen für den Verbrauch an Nahrungsmitteln sind Tabellen entnommen, die im Beiheft 2 zur Zeitschrift „Die Ernährung" veröffentlicht sind. Die Angaben, die für die ganze Familie (in Vollpersonen) und für das Jahr gemacht waren, wurden auf 1 Vollperson und 1 Tag umgerechnet.

Dabei wurde berechnet:

Käse:	Handkäse, Schweizerkäse: Arbeiter 50%, 50%; Angestellte 40%, 60%; Beamte 30%, 70%.
sonstige Fette:	Margarine:.
Fleisch:	Hammel-, Kalb-, Rind-, Schweine-: Arbeiter 20%, 40%; 40%; Angestellte und Beamte: 5%, 30%, 25%, 40%.
Wurst:	Blut-, Fleischwurst, Schinken: Arbeiter 40%, 50%, 10%; Angestellte 20%, 50%, 30%; Beamte 10%, 50%, 40%.
Fisch:	Hering, Schellfisch: Arbeiter 70%, 30%; Angestellte und Beamte 60%, 40%.
Brot:	Schwarz-, Weißbrot: Arbeiter 60%, 40%, Angestellte und Beamte 50%, 50%.
Nährmittel:	Gerste, Hafer, Reis, Grünkern, Bohnen: je 10%. Erbsen, Linsen: je 25%.
Gemüse:	Kohlarten, Weißkraut, Salate, Wurzelgemüse mit Rettich: je20%. Spinat, Gurken usw. zusammen: 20%
Obst:	Kernobst, Beeren, Nüsse, Steinobst, Südfrüchte: Arbeiter 45%, 10%, 15%, 10%, 20%; Angestellte und Beamte 40%, 10%, 15%, 10%, 25%.
Kaffee, Tee, Kakao:	Arbeiter 60%, 10%, 30%; Angestellte und Beamte 50%, 20%, 30%.

Ich habe mir Mühe gegeben, die Anteile so zu wählen, wie sie der Wirklichkeit wohl am ehesten entsprechen.

Im Beiheft 1 zur Zeitschrift „Die Ernährung" 1937 schreibt Dr. med. Hermann Landers, Bonn a.Rh., Assistenzarzt der Klinik auf Seite 6 „Ueber die Ernährung von Neusiedlern".

Die medizinische Poliklinik in Bonn und die Universitäts-Kinderklinik in Köln wurden vom Präsidenten des Reichsgesundheitsamtes beauftragt, die Ernährungsweise von Neusiedlern festzustellen, und sämtliche Siedler und Angehörige auf den Gesundheitszustand zu untersuchen. Diese Untersuchungen wurden in der Robert-Ley-Siedlung in Würselen

Tabelle 7a

Familie Sa.

7 Personen, davon 3 Erwachsene, Gewicht insgesamt 267,5 kg

Lebensmittel	1936			1937		
	1 Person täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg	1 Person täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg
Milch	82	131,2	155,8	184	294,4	349,6
Margarine	61	—	23,2	41	—	15,6
Butter	5,1	18,9	36,2	10,2	37,7	72,4
Speck	15	3,8	21,8	61	15,3	88,5
Schmalz	—	—	—	5	1,0	5,5
Oel	5	—	—	5	—	—
Graubrot	82	12,3	229,6	82	12,3	229,6
Schwarzbrot	215	32,3	602,0	184	27,6	515,2
Weißbrot	164	—	377,2	123	—	282,9
Zucker	20,5	12,3	0,6	20,5	12,3	0,6
Mehl	20,5	2,1	107,6	20,5	2,1	107,6
Nudeln	10	0,1	7,5	10	0,1	7,5
Reis	5	0,5	9,0	5	0,5	9,0
Gries	—	—	—	—	—	—
Kartoffeln	410	102,5	656,0	511	127,8	817,6
Gemüse	41	74,6	151,7	61	111,0	225,7
Eier	—	—	—	27	21,6	94,5
Fleisch	10	3,9	58,0	31	12,1	179,8
Wurst	5	1,9	29,0	10	3,8	58,0
Fisch	—	—	—	20,5	22,2	126,3
Weichkäse	5	8,0	41,5	5	8,0	41,0
Obst	—	—	—	10	6,7	14,8
Summe täglich mg		404,4	2506,7		716,5	3242,2
„ „ g		0,4044	2,5067		0,7165	3,2422

Tabelle 7 b

Familie Pü. 5 Personen, 3 Erwachsene, Gewicht insgesamt 223 kg

Lebensmittel	1936			1937		
	1 Person täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg	1 Person täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg
Milch	58	92,8	110,2	200	320,0	380,0
Margarine	58	—	22,0	43	—	16,4
Butter	—	—	—	—	—	—
Speck	21,5	5,4	31,2	29	7,3	42,1
Sehmalz	—	—	—	14,5	2,9	16,0
Oel	14	—	—	14,5	—	—
Graubrot	—	—	—	58	8,7	162,4
Schwarzbrot	215	32,6	602,0	174	26,1	487,2
Weißbrot	116	—	266,8	116	—	266,8
Zucker	14,5	8,7	0,4	14,5	8,7	0,4
Mehl	14,5	1,6	76,9	14,5	1,6	76,9
Nudeln	—	—	—	7	0,1	5,3
Reis	7	0,7	12,6	7	0,7	12,6
Gries	7	0,2	15,4	7	0,2	15,4
Kartoffeln	430	107,5	688,0	572	143,0	915,2
Gemüse	72	131,0	266,4	144	262,1	532,8
Eier	14,5	11,6	50,7	29	23,2	101,5
Fleisch	21,5	8,5	124,7	29	11,6	168,2
Wurst	29	11,6	168,2	29	11,6	168,2
Fisch	—	—	—	29	31,2	178,6
Hering	—	—	—	22	35,2	171,6
Weichkäse	14,5	23,2	120,4	14,5	23,2	120,4
Obst	14,5	9,7	21,5	14,5	9,7	21,5
Summe täglich mg		444,8	2577,4		927,1	3859,5
„ „ „		0,4448	2,5774		0,9271	3,8595

bei Aachen angestellt. Die meisten Siedler (71 von 100) waren Bergleute, die übrigen Fabrikarbeiter, Schlosser, Eisenbahner, Chauffeure, Maurer, Heizer.

Jede Familie bekam ein kleines Haus, dazu 800—1200 qm Garten, in dem 5 Obstbäume und 20 Obststräucher gepflanzt waren. Außerdem bekam jede Familie 2 Schweine oder an Stelle 1 Schweines 1 Schaf oder 1 Ziege und 6 Hühner.

In der Arbeit von H. Landers wurde die Ernährungsweise der Siedler vor Einzug in die Siedlung (1936) und 1 Jahr später (1937) verglichen. In Tabellen wurde der Nahrungsmittelbedarf für die ganze Familie in der Woche, dazu Kohlehydrate, Fett, Eiweiß und Kaloriengehalt dieser Nahrung angegeben.

Von den 5 angegebenen Tabellen (5 Familien entsprechend) wurden 2 für die vorliegende Arbeit ausgesucht, um den täglichen Kalk- und Phosphorsäure-Gehalt der Nahrung der Siedler sowohl 1936 vor Einzug in die Siedlung und 1937 nach ungefähr einjährigem Wohnen in der Siedlung zu errechnen.

Im Beiheft 2 zur Zeitschrift „Die Ernährung" 1937 ist eine Arbeit veröffentlicht von Elisabeth Dulon, Berlin, Sachbearbeiterin im Reichsnährstand, Abtl. 2 b.

Untersuchungen über die Ernährung bäuerlicher Familien.

Die über 3 Jahre dauernden Untersuchungen erstreckten sich auf 20—25 bäuerliche Haushaltungen in Hannover, Schleswig-Kolstein, Pommern, Kurmark und Schlesien.

In Tabellen werden die jährlichen Mengen an Nahrungsmitteln sowie ihr täglicher Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratgehalt je Vollperson angegeben.

Von diesen Tabellen wurden 3 ausgesucht, um den Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung zu errechnen.

1.) Betrieb Nr. 14 (Hannover Kreis Stade). Wirtschaftsjahr 1935 auf 1936. Personenzahl in Vollpersonen 6,1. Es ist ein kleinbäuerlicher Betrieb mit 13 ha. Die wirtschaftliche Lage ist bescheiden, aber durchaus gesund; ihr entspricht ein angemessener Verbrauch an Nahrungsmitteln. Die gesamte Zufuhr der Kalorien entspricht durchaus den Anforderungen, die an die Arbeitskräfte gestellt werden.

In den Spalten Mehl und Zerealien ist hauptsächlich ein sehr hoher Verbrauch an Weizenmehl enthalten, das zum Teil zur Herstellung von Mehlklösen, zum Teil zu Weißbrot verwendet wird.

Hoch ist der Anteil des Fetts, niedrig der Anteil der Kohlehydrate.

2.) Betrieb Nr. 22 (Kremper-Marsch, Schleswig-Holstein), Wirtschaftsjahr 1933/34. Personenzahl in Vollpersonen 6,4. Der Besitz ist 45 ha groß, er war ursprünglich Gräserwirtschaft, vor Jahren wurde ein Teil des Landes umgebrochen. Das Hauptgewicht liegt aber immer noch auf der Rindviehhaltung. Daher kommt auch der hohe Verbrauch an Eiweiß und Fett durch die Milch und das Rindfleisch (im eigenen Betrieb erzeugt).

Hier wirken sich auffallend große Mengen an Obst und Gemüse aus dem hervorragend bewirtschafteten Garten zweifellos sehr günstig auf die Versorgung mit Vitaminen und Mineralien aus; von der Milch und der Butter abgesehen.

Der gesamte Nährstoffgehalt der Kost ist verhältnismäßig hoch in Anbetracht der nur zeitweilig als schwer zu bezeichnenden Arbeit. Die Familie ist im Vergleich zu allen übrigen durch die Untersuchungen erfaßten Personen besonders groß und stark.

Im Ganzen spricht aus den Zahlen die große Planmäßigkeit der Wirtschaftsführung in diesem Haushalt.

3.) Betrieb Nr. 34 (im Kreis Cammin, in Pommern).
Wirtschaftsjahr 1934/35. Personenzahl in Vollpersonen 5,9. Es handelt sich hier um einen mittelbäuerlichen musterhaft geführten Betrieb. Der intensiven Wirtschaftsführung unter Anspannung aller Kräfte entspricht eine reichliche Versorgung mit Brot, Kartoffeln, Fleisch und Fett. Von den Hauptnahrungsmitteln ist nur Milch in geringem Maße verwendet worden. (Keine Kinder).

Das Mehl (unter Mehl und sonstige Zerealien) wurde zum Teil zum Brotbacken verwendet.

Es wurden bei Tabelle 8 gerechnet unter:

Milch:	Vollmilch: Magermilch, Buttermilch,
Käse:	Vollfett-, Mittelfett-, Magerkäse, Quark, Kochkäse,
Butter:	reine Butter aus Kuh- und Ziegenmilch,
sonstige tier. Fette:	Schweine-, Gänseschmalz, Rindertalg, Speck, Margarine,
Fleisch und Wurst:	frisches Fleisch aller Schlachttiere, einschließlich Wild und Geflügel, Schinken und sonstige Fleischkonserven, Wurst, und ähnliche Dauerwaren,
Eier:	Hühner-, Gänse-, Enteneier,
Fische:	Heringe und See- und Flußfische jeder Art,
Brot:	Schwarz-, Grau-, Weißbrot, Weizen-Kleiegebäck, auch wenig Kuchen,
Mehl und sonstige Zerealien:	Roggen-, Weizenmehl, Graupen, Grütze, Gries, Reis- und Maispuder,
Hülsenfrüchte:	getrocknete Erbsen, Linsen, Bohnen,
Kartoffeln:	siehe Kartoffelmehl unter Mehl und sonstige Zerealien,
Gemüse:	alle Gemüsesorten in frischem und konserviertem Zustand, Pilze,
Obst:	sämtliche Obstsorten, auch Nüsse und Zitronen,
Zucker:	in einzelnen Fällen einschließlich Sirup, Honig, Kunsthonig.

Tabelle 8

Lebensmittel	Betrieb Nr. 14 (Hannover) Kleinbetrieb 1935/36			Betrieb Nr. 22 (Schlewig-Holst.) Großbeirieb 1933/34			Betrieb Nr. 34 (Pommern) mittlerer Betrieb 1934/35		
	1 Vollperson täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg	1 Vollperson täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg	1 Vollperson täglich g	CaO mg	P_2O_5 mg
Milch	614	982,4	1166,6	1335	2136,0	2536,5	309,5	495,2	588,1
Käse	6,3	39,4	75,6	21,6	135,0	259,2	9,5	59,4	114,0
Butter	43	159,1	305,3	35	129,5	248,5	35	129,5	248,5
sonst. tier. Fette	58	12,8	72,5	55	12,1	68,8	46	10,1	57,5
Fleisch und Wurst	173	69,2	1003,4	112	22,4	684,0	193	77,2	1119,4
Eier	26	20,8	91,0	22	17,6	77,0	34	27,2	119,0
Fische	1,5	1,6	9,2	18	19,4	110,9	32	34,6	197,1
Brot	216	32,4	604,8	305	45,8	854,0	73	11,0	204,4
Mehl und Zereal.	147	16,2	779,1	212	23,3	1123,6	527	58,0	2793,1
Hülsenfrüchte	21	27,9	191,1	12	16,0	109,2	3,3	4,4	30,4
Kartoffeln	418	104,5	668,8	338	84,5	540,8	939	234,8	1502,4
Gemüse	32	58,3	118,4	271	493,2	1002,7	38,5	70,1	142,5
Obst	83	55,6	122,8	226	151,4	334,5	62	41,5	91,8
Zucker	35	21,0	1,0	50	30,0	1,5	35	21,0	1,0
pflanzl. Fette	—	—	—	1	—	—	1	—	—
Summe täglich mg		1601,2	5209,6		3316,2	7951,2		1274,0	7208,8
„ „ g		1,6012	5,2096		3,3162	7,9512		1,2740	7,2088

Zu Tabelle 6 :

	Arbeiter	Angestellte	Beamte	
je Kopf und Tag	1,1658	1,360	1,4392	g CaO
je Kopf und Tag	3,7636	4,088	4,3040	g P_2O_5

Der Durchschnitt der täglichen CaO-Zufuhr für den Arbeiter ist 1,1658 g täglich, während die des Angestellten 1,360 g und die die des Beamten gar 1,4392 g beträgt. Wenn wir nun nachsehen, woher diese Unterschiede kommen, sehen wir, daß es vor allem der Mehrverbrauch von Obst und Butter, dann aber auch von Gemüse und Milch ist, der diese höhere Kalkzufuhr der Angestellten und Beamten gibt. Der Phosphorgehalt der Nahrung ist bei Arbeitern, Angestellten und Beamten genügend hoch.

Zu Tabelle 7 a und b

	Familie Sa.	1936	1937	Familie Pü.	1936	1937
je Kopf und Tag	g CaO	0,4044	0,7165		0,4448	0,9271
je Kopf und Tag	g P_2O_5	2,5067	3,2422		2,5774	3,8595

Die beiden Tabellen zeigen, daß der Kalk- und Phosphorsäuregehalt, vor allem der Kalkgehalt der Nahrung im Jahre 1937 sehr viel höher ist als im Jahr 1936. Dies liegt nicht nur daran, daß im Jahre 1937 mehr Nahrungsmittel verbraucht wurden, sondern kommt auch daher, daß die Ernährungsweise im Jahr 1937 eine ganz andere war, als im Vorjahr. Die Nahrung vor dem Einzug in die Siedlung bestand hauptsächlich aus Kohlehydrate, das wichtigste Nahrungsmittel war Brot.

Im Jahr 1937 wurde in der Siedlung dann vor allem mehr Milch, mehr Eier und mehr Gemüse verbraucht. Ein Mehrverbrauch an Obst besteht bei der einen Familie überhaupt nicht, bei der andern ist er gering. Das kommt daher, daß die Bäume und Sträucher der Siedlung noch sehr jung waren und im ersten Jahr noch keine Früchte trugen. Eine Aenderung in der Obsternährung wird deshalb erst in 2—3 Jahren zu erwarten sein. Der Kalk- und Phosphorgehalt der Nahrung wird dann damit noch einmal wesentlich steigen.

Zu Tabelle 8 :

	Kleinbetrieb	Großbetrieb	Mittelbetrieb	
je Vollperson und Tag	1,6012	3,3162	1,274	g CaO
je Vollperson und Tag	5,2096	7,9512	7,2088	g P_2O_5

Der Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung in diesen 3 bäuerlichen Betrieben ist genügend. Der Phosphorsäuregehalt sogar mehr als genügend. Der Kalk- und Phosphorsäuregehalt des Mittel- und kleinbäuerlichen Betriebs entspricht ungefähr dem der städtischen Bevölkerung. Der Phosphorsäuregehalt ist etwas höher, doch muß bei dieser Tabelle in Rechnung gezogen werden, daß es sich bei den täglichen Mengen nicht wie bei den vorigen Tabellen um Einzelpersonen, sondern um Vollpersonen handelt, daß also der verhältnismäßig hohe CaO- und P_2O_5-Gehalt der täglichen Nahrung nicht ohne weiteres mit dem der andern Tabellen verglichen werden darf. Der außerordentlich hohe Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung im Großbetrieb ist vor allem durch den hohen Verbrauch an Milch und Milcherzeugnissen und Obst und Gemüse bedingt.

Der Gehalt der Lebensmittel an CaO und P_2O_5 wurde bei sämtlichen Tabellen berechnet nach den Angaben in den Tabulae biologicae Bd. 3, S. 565, zum Teil ergänzt mit Angaben aus König, Lebensmittelchemie.

Die Zahlen für die tägliche Zufuhr von CaO und P_2O_5 sind gewonnen worden ohne die tägliche Kalkzufuhr in Kochsalz und Wasser zu berücksichtigen.

Nach Rubner (Vierteljahresschrift für gerichtl. Medizin 60, S. 1.) kommt für Kochsalz täglich 0,03 g CaO hinzu und für Wasser (ungefähr 1500 g) 0,015—1,15 g. Da wir wissen, daß dieser anorganische Kalk, wenn er benötigt wird, vom Körper resorbiert werden kann, können wir diese Werte dazu zählen.

Schlußbemerkungen zu Abschnitt A.

Die Tabellen zeigen, daß die tägliche Phosphorzufuhr für den Erwachsenen vollauf genügt, die Kalkzufuhr hält sich an der unteren Grenze des Bedarfs. Die Frage ist vor allem, ob dann auch der kindliche Bedarf immer vollauf gedeckt ist.

Die Zahlen der Tabellen (außer Tabelle 8) gelten für den Kopf der Bevölkerung und obwohl die Kinder z. B. mehr kalkreiche Milch bekommen als der Erwachsene, wird doch auf den Erwachsenen mit seinem Mehrverbrauch an Nahrungsmitteln auch etwas mehr an CaO und P_2O_5 fallen als auf das Kind.

Da nun das Kind ebenso viel oder vielleicht nach Sherman sogar mehr von den zwei Mineralien braucht als der Erwachsene, so ist die Möglichkeit einer zu geringen Kalkzufuhr nicht ganz ausgeschlossen. Dies gilt besonders für Kinder der ärmeren Bevölkerung, wie wir auch aus Tabelle 6 schließen können.

Ganz neue Untersuchungen von Hoske an Kindern bei einer Ernährung, welche dem täglich aufgewandten Kostensatz (höchstens 60 Pfg.) der minderbemittelten Bevölkerung entspricht, ergeben, daß hiebei die Kalkzufuhr unzureichend war (Hoske, Deutsche mediz. Wo-Schr. Nr. 21 und 22, 1937).

B) Der Kalk- und Phosphorsäuregehalt in verschiedenen Diätformen.

1.) Diätformen von allgemeiner Bedeutung:
   a) vegetarische Kost,
   b) Rohkost,

2.) Diätformen bei verschiedenen Erkrankungen:
   a) Mastkur,
   b) Diät bei Fettsucht,
   c) eiweißarme Kost,
   d) Lakto-vegetabile Kost,
   e) Milchkost,
   f) purinarme Kost,
   g) Diät bei Zuckerkrankheit.

Von den verschiedenen Diätformen wurden nur solche nachgeprüft, die merklich von der gewöhnlichen Kost abweichen, da ja die gewöhnliche Kost schon vorher untersucht wurde. Von diesen Diätformen wurden wieder nur solche auf ihren Kalk- und Phosphorsäuregehalt untersucht, die über längere Zeit hin angewandt werden, weil die kurzfristigen Diäten, ob sie nun viel oder wenig Kalk und Phosphorsäure enthalten, keinen bedeutsamen Einfluß auf den Kalk- und Phosphorhaushalt des Körpers haben können.

Die von uns nachgeprüften Kostzettel sind folgenden Werken entnommen:

von Noorden und Salomon: Handbuch der Ernährungslehre,
von Noorden und Isaak: Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung,

Fischer: Ernährungs-Untersuchungs- und Behandlungsvorschriften der Medizinischen Klinik Tübingen,
Schlayer-Prüfer: Lehrbuch der Krankenernährung, 1. Teil: Diätetik,
Brauchle: Diät mit roher und vegetarischer Kost,
Hartmann: Rohkost, und fleischlose Ernährung.

Es wurden möglichst nur solche Vorschriften ausgewählt, die eine ganz genaue Angabe der Nahrungsmittel je Tag enthielten. Wo dies nicht der Fall ist, ist dies besonders vermerkt (siehe Brauchle).

Zur Berechnung des CaO und P_2O_5-Gnhalts wurden wieder wie bei den vorigen Berechnungen die Angaben in den Tabulae biologicae verwandt und, wo sie nicht ausreichten, die Werte aus König: Nahrungsmittelchemie.

1.) Diätformen von allgemeiner Bedeutung:

a) vegetarische Kost:

Zuerst seien die Werte angeführt, die sich auf Grund zweier Kostzettel errechneten, die dem Handbuch der Ernährungslehre von v. Noorden und Salomon entnommen sind (Hochwertige, rein vegetabile Kost, Beispiel 3 und 4 von Seite 901 und 902).

Die Kost setzt sich zusammen aus

450 g Gemüse (frische Erbsen, Linsen, Tomaten, Blumenkohl, Wirsing, Sauerkraut), 400—650 g Obst vor allem Aepfel, 400—600 g Brot und 400 g Kartoffeln. Daneben werden noch täglich 50 g Nüsse und 100 g Pflanzenfett angegeben.

Als Gehalt wurden 1,088—1,117 g CaO
und 3,636—4,310 g P_2O_5 errechnet.

Dieser Kalk und Phosphor stammt zu $^1/_3$—$^2/_5$ aus den Gemüsen und nur zu geringem Teile, nämlich $^1/_{20}$, aus dem Obst, denn es werden hier fast nur Aepfel gegeben, eine der kalk- und phosphorärmsten Obstarten.

Aus Brauchle „Diät mit roher und vegetarischer Kost" wurden 8 Kostzettel berechnet und zwar 3 von den unter „Vegetarische Kost" angegebenen und 5 von den unter „Vegetarische Kost einfacher" angeführten.

Diese von Brauchle angegebene Kost enthält vor allem Gemüse aller Art. Die „Vegetarische Kost" 600—750 g, die „Vegetarische Kost einfacher" 200 -800 g und viel Obst. Dagegen weniger

Kartoffeln und Mehlspeisen und nur sehr wenig Brot. Sie enthält aber im Gegensatz zu der von Noorden angegebenen Kost Milch, Butter und Käse, wenn auch nur in sehr geringem Maß.

Bei den verschiedenen Speisezetteln wird jedesmal bei Mittag- und Abendessen Obst und Nüsse angegeben ohne Gewichtsangabe. Es wurden dafür täglich 300 g Obst (Aepfel, Apfelsinen, Birnen, Himbeeren, Erdbeeren) und 50 g Nüsse berechnet, sodaß die „Veget. Kost" ungefähr 2500—3000 und die „Vegetarische Kost einfacher" ungefähr 2000—2500 Kalorien enthält.

Die „Vegetarische Kost" ergibt so 1,822—2,290 g CaO
und 3,039—4,390 g P_2O_5 täglich.

Die „Vegetarische Kost einfacher" ergibt 1,211—1,980 g CaO
und 2,290—4,164 g P_2O_5 täglich.

Der Gehalt an Kalk und Phosphor einer solchen Tageskost hängt sehr davon ab, welche Gemüse und welches Obst gegeben werden. Besonders kalk- und phosphorreich (siehe Tabelle 3) sind von Gemüsen, Rettich, Spinat, Kopfsalat, von Obst, Zitronen und Apfelsinen. Genügend Kalk und Phosphor enthält die vegetarische Kost aber auf jeden Fall, auch wenn weniger kalk- und phosphorreiche Gemüse und Obstarten gegeben werden, wie Rosenkohl und Gurken und Aepfel, Birnen und Johannisbeeren.

b) Rohkost:

Professor Dr. med. Hartmann bringt in seinem Buch „Rohkost und fleischlose Ernährung" auf Seite 12 eine Tabelle, die auf der Gesolei zu sehen war. Diese Tabelle stellt die Rohkost eines 25-jährigen, 55 kg schweren Medizinstudenten dar, während 3-monatiger Ferien, in welchen er schwerste Arbeit in einem Walzwerk verrichtete (in 2 Perioden) und während des Semesters mit 10-stündigem Vorlesungsbesuch (in 3 Perioden).

Die Nahrung enthält in den Ferien hauptsächlich Gemüse (0—150 g), Obst (516—810 g), Nüsse (25—40 g) und Brot (285—480 g).

Hiebei ergibt der Gehalt der Nahrung an

CaO 0,758 g täglich (1. Periode),
0,5198 g täglich (2. Periode),
und an P_2O_5 1,881 g täglich (1. Periode),
2,7658 g täglich (2. Periode).

Während des Semesters enthält die Nahrung dazu noch 24—30 g Butter und in der 2. und 3. Periode 200—1000 g Milch täglich.

Der Gehalt ist dann an

CaO 0,476 g täglich (1. Periode),
2,0168 g täglich (2. Periode),
0,841 g täglich (3. Periode),
und an P_2O_5 1,834 g täglich (1. Periode),
3,4224 g täglich (2. Periode),
2,041 g täglich (3. Periode).

In dem Buch von Dr. L. Fischer „Ernährungs-, Untersuchungs- und Behandlungsvorschriften der medizinischen Klinik Tübingen" sind 2 Beispiele für Rohkosttage angeführt nach Eimer aus der Marburger Klinik.

Die Kost besteht vor allem aus 625—1100 g Obst (Heidelbeeren, Aepfel, Apfelsinen, Trauben, Aprikosen, Kirschen, Dörrpflaumen) und 200—350 g Gemüse, (Sauerkraut, Rettich, Tomaten, Kopfsalat). Daneben Milch und Sahne zusammen 150—500 g, Hafer- oder Weizenflocken 15—30 g, und 30—40 g Nüssen.

Sie enthält 1,420—2,067 g CaO täglich,
und 2 941—3,458 g P_2O_5 täglich.

Die Kost ist also sehr kalziumreich. Dieses Kalzium stammt zu $^1/_3$ aus der Milch, zum Teil auch aus dem Obst, nämlich $^1/_5$—$^1/_6$, $^1/_{10}$ allein aus den Apfelsinen, die mehr CaO als P_2O_5 enthalten.

Aus Brauchle „Diät mit roher und vegetarischer Kost" sind mehrere Kostzettel berechnet. Von den „milde Rohkost" angeführten Kostzetteln sind 5 auf ihren CaO- und P_2O_5-Gehalt geprüft worden.

Die Kost besteht aus 350—600 g Gemüse aller Art, 150—250 g Kartoffeln, Obst, Nüssen, dazu wenig Brot und Butter. Bei Frühstück, Mittag- und Abendessen sind Obst und Nüsse ohne Gewichtsangabe vorgesehen. Es wurden 300 g Obst und 25 g Nüsse täglich berechnet. Die Kost enthält so ungefähr 2500—3000 Kalorien.

Errechnet wurden 1,600—1,840 g CaO täglich,
und 2,979—3,172 g P_2O_5 täglich.

Von der ebenfalls bei Brauchle angegebenen „reinen Rohkost", die auch als Zuckerdiät gedacht ist, wurden 3 Kostzettel berechnet.

Die Kost besteht nur aus Gemüse bis zu 1 kg täglich und Nüssen. Auch hier sind im Buch keine Gewichtsangaben für Nüsse ver-

merkt. Es wurden 250—300 g Nüsse täglich angenommen. Die Kost hat dann 2000—2500 Kalorien.

Der Gehalt an CaO beträgt so 2,019—2,619 g täglich,
und an P_2O_5 3,442—3,869 g täglich.

Ungefähr $^1/_2$ des Kalk- und Phosphorgehalts der Kost stammt hiebei aus den Nüssen.

Allgemein ist zu beachten, daß bei der Rohkost und der vegetarischen Kost nicht aller darin enthaltener Kalk und Phosphor verwertet werden dürfte. Der Kalk und die Phosphorsäure der pflanzlichen Nahrungsmittel kann nicht so gut ausgenützt werden wie der Kalk und die Phosphorsäure der tierischen Nahrungsmittel. Dies tritt natürlich besonders stark in Erscheinung bei der Rohkost, wo die pflanzlichen Fasern nicht durch den Kochvorgang gelockert werden und so der Verlust noch größer ist.

Andererseits wird wieder betont, daß die kochsalzarme Rohkost in Bezug auf den Kalk besonders günstig in der Ernährung sei, weil das Ca-Jon durch das Na-Jon im Gewebe verdrängt werde.

Im Allgemeinen kann gesagt werden, daß sowohl der Gehalt an Kalk und Phosphor der vegetarischen wie auch der Rohkost deutlich über dem angenommenen Bedarf liegt.

2.) Diätformen bei verschiedenen Erkrankungen.

a) Mastkur:

Im Handbuch der Ernährungslehre von v. Noorden und Salomon sind 2 Kostzettel angegeben (Kostplan für Mastkuren mit flüssigbreiiger Kost auf Seite 985).

Der eine Kostzettel enthält sehr viel Milch und Rahm, zusammen 2000 g, dann 180 g Butter und 4 Eier, dazu 70 g Mehl, 250 g Kartoffeln. Er enthält kein Fleisch und kein Gemüse und Obst.

Errechnet wurden 4,126 g CaO
und 6,470 g P_2O_5.

Dieser CaO und P_2O_5 stammen fast ausschließlich, nämlich zu $^{19}/_{20}$ bis $^{10}/_{13}$ aus der Milch, dem Rahm und der Butter.

Sie genügen weitaus, obwohl zu beachten ist, daß bei reichlicher besonders fetthaltiger Kost, wie es hier der Fall ist, nach dem früher Gesagten der Bedarf an CaO und P_2O_5 größer ist, als bei knapper Kost.

Der zweite Kostzettel (Kostplan für Mastkuren mit gemischt fest-breiig-flüssiger Kost auf Seite 984) enthält wie der vorige viel Milch und Rahm, zusammen 1250 g, 300 g Butter, 5 Eier, daneben aber auch 220 g Fleisch, 300 g Kartoffeln, 200—250 g Brot, 150 g Gemüse und 400 g Obst.

Errechnet wurden 3,360 g CaO
und 7,580 g P_2O_5.

Die Kost hat ebenfalls einen sehr hohen Kalk- und Phosphorsäuregehalt. Von der zusätzlichen Fleischgabe rührt der höhere Wert von P_2O_5 hauptsächlich ($^1/_5$ des P_2O_5 aus dem Fleisch).

Eine von Schlayer und Prüfer im Lehrbuch der Krankenernährung 1. Teil Diätetik, auf Seite 230 angegebene Kost hatte eine ganz ähnliche Zusammensetzung wie die zweite der von v. Noorden angegebenen.

Sie enthält ungefähr 1000 g Milch und Rahm, 125 g Butter, 50 g Käse, 4 Eier, 250 g Gemüse, 250 g Obst, 200 g Kartoffeln, 200 g Fleisch, 80 g Weißbrot und 70 g Hafergrütze und Gries.

Es wurden errechnet 3,554 g CaO
und 6,535 g P_2O_5.

Auch diese Kost hat einen sehr hohen Kalk- und Phosphorsäuregehalt.

b) Diät bei Fettsucht:

Als erstes seien wieder die Werte angeführt, die sich auf Grund zweier Kostzettel errechneten aus dem Handbuch der Ernährungslehre von v. Noorden und Salomon (Seite 1007, 2. Stufe der Entfettungsdiät, zwischen $^4/_5$ und $^3/_5$ des Kalorienbedarfs und Seite 1016, 3. Stufe der Entfettungsdiät zwischen $^3/_5$ und $^2/_5$ des Kalorienbedarfs).

Die Kost besteht aus 400 g Fleisch, 600—600 g Obst, gekocht und frisch, 500—600 g Gemüse, und 200—400 g Kartoffeln. Sie enthält keine Mehlspeisen und nur 50—100 g Brot, keine Milch, auch kein Fett, außer 20 Butter, dazu Kaffee und Tee.

Errechnet wurden 1,435 g—1,445 g CaO
und 4,113 g—4,350 g P_2O_5.

Obwohl ein so außerordentlich kalk- und phosphorreiches Nahrungsmittel wie die Milch vollständig fehlt, hat die Kost doch einen verhältnismäßig hohen Gehalt an CaO und P_2O_5. Sie verdankt ihn der reichlichen Gabe von Obst und Gemüse, die also auch bei einer sonst

sehr knappen Ernährung und bei vollständigem Fehlen der Milch den nötigen Kalk- und Phosphorsäuregehalt einer Kost sicher stellen können.

Ganz außerordentlich hoch ist auch der CaO- und P_2O_5-Gehalt der von Prof. Dr. L. Fischer in Ernährungs-, Untersuchungs-, und Behandlungsvorschriften der medizinischen Klinik angegebenen Diäten bei Fettsucht, obwohl diese Diäten nur je 1400 Kalorien enthalten.

Fischer gibt eine Grundkost zu 800 Kalorien an. Sie enthält 450 g Obst, 400 g Gemüse, 200 g Fleisch, 50—100 g Brot und 40 g Milch. Dazu Kaffee und Tee.

Diese Grundkost enthält 0,891 g CaO
und 2,214 g P_2O_5.

Dazu sind eine bestimmte Anzahl von Zulagen zu je 100 Kalorien erlaubt. Als Beispiel sind hier 6 Zulagen angenommen. Zur Auswahl sind verschiedene Nahrungsmittel angegeben, nämlich Fleisch, Schinken, Fisch, Magermilch, Vollmilch, Käse; Gemüse, Obst mit bestimmter Gewichtsangabe. Wenn wir hier 6 Zulagen berechnen, die Kost also auch 1400 Kalorien enthält, so bekommen wir je nach Wahl der Zulagen

2,003—5,015 g CaO täglich
und 4,671—6,207 g P_2O_5 täglich.

Wenn wir die vorgeschriebenen Nahrungsmittel betrachten, sehen wir, daß es außer dem Brot nur kalk- und phosphorreiche Lebensmittel sind. Selbst die bei v. Noorden noch angegebenen kalk- und phosphorsäurearmen Kartoffeln sind hier weggelassen.

Die Kost zeigt ganz deutlich, daß Kalorienreichtum und hoher Gehalt an Kalk- und Phosphorsäure der Nahrung keineswegs immer parallel gehen.

Auch das von Schlayer und Prüfer im Lehrbuch der Krankenernährung auf Seite 223 angegebene Kostschema wie es in der Würzburger Klinik verwendet wird, besteht aus einer Grundkost und Zulagen. In der Zusammenstellung der Nahrungsmittel entspricht es dem von Fischer und von v. Noorden angegebenen Kostzetteln.

Die Grundkost mit 1046 Kalorien besteht aus 400 g Gemüse, 300 g Obst, 350 g Fleisch, 1 Ei, 40 g Brot, 35 g Milch, Kaffee und Tee. Ihr Gehalt an CaO beträgt 0,994 g und an P_2O_5 2,684 g.

Als Zulagen sind Fleisch, Fisch, Schinken, Wurst, Magermilch, Vollmilch, Butter, Käse, Gemüse, Obst und Salat, Weißbrot; Schwarzbrot, Kartoffeln angegeben.

Wenn man die Gesamtkost zu 1600 Kalorien nimmt, (also plus 6 Zulagen zu je 100 Kalorien) so bekommt man je nach dem man die Zulagen wählt

1,104—3,369 g CaO und
4,176—5,416 g P_2O_5 täglich

c) Eiweißarme Kost:

In dem Handbuch der Ernährungslehre von v. Noorden und Salomon ist auf Seite 880 eine eiweißarme Kost angegeben, die für längeren Gebrauch geeignet ist.

Die Kost enthält 350 g Obst (Aepfel, Dörrpflaumen, Feigen), 100 g Gemüse (Wirsing), 200 g Kartoffeln. Viel Butter und Rahm, je 120—130 g, 200 g Brot. Mehlspeisen (60 g), 80 g Fleisch, dazu Kaffee und Tee. Die Kost enthält keine Milch und keine Eier.

Der Gehalt der Kost an CaO beträgt 1,138—1,390 g
und an P_2O_5 3,374—3,998 g täglich.

Der Hauptanteil des Kalks und der Phosphorsäure, nämlich $^2/_5$—$^2/_3$ kommt hiebei aus dem Obst, der Butter und dem Rahm. Der Gehalt ist durch das Fehlen der Milch nicht sehr hoch, liegt aber noch im Bereich des angenommenen durchschnittlichen Bedarfes.

Die von Fischer auf Seite 40 angegebene eiweißarme Kost, nämlich die von v. Noorden im Handbuch der Ernährungslehre Bd. 1, auf Seite 885 angegebene „3. Stufe, hochgradig eiweißarme Kost",

enthält sehr viel, nämlich 750 g Obst (hauptsächlich Aepfel und Apfelsinen), 200 g Gemüse (Sauerkraut), 500 g Kartoffeln, 150 g Brot, 150 g Butter, Kaffee und Tee. Sie enthält kein Fleisch, keine Milch und keine Eier.

Der CaO-Gehalt beträgt 1,422 g täglich,
der P_2O_5-Gehalt beträgt 3,209 g täglich.

Der Hauptanteil des Kalks und der Phosphorsäure stammt hiebei aus dem Obst (zu $^1/_5$—$^1/_3$) und der Butter (zu $^1/_3$).

Die von Schlayer und Prüfer im Lehrbuch der Krankenernährung auf Seite 193 angegebene Kost

> setzt sich zusammen aus 230 g Obst (Birnen und Trauben), 450 g Gemüse (Sellerie, rote Rüben, Radieschen), 200 g Kartoffeln, 150 g Brot, hauptsächlich Weißbrot, 45 g Butter, 40 g Sahne und $^1/_4$ Ei. Dazu Tee und Kaffee. Die Kost enthält kein Fleisch und keine Milch.

Der errechnete CaO-Gehalt beträgt 0,930 g,
der P_2O_5-Gehalt „ 2,320 g.

Der Gehalt an den beiden Mineralien ist deshalb so gering, weil weder Milch noch Fleisch und nur sehr wenig Butter, Rahm, Obst und Gemüse gegeben werden.

Dadurch kann die eiweißarme Kost leicht ungenügend an Kalk und Phosphorsäure werden, weshalb durch genügende Gabe von Butter und und durch kalk- und phosphorreiche Obst- und Gemüsearten für den nötigen Ausgleich zu sorgen ist.

d) Lakto-vegetabile Kost:

In dem Buch von v. Noorden und Isaak „Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung" ist auf Seite 444 eine Lakto-vegetabile Kost, als Entfettungskost bei Zuckerkranken gedacht, angegeben.

> Diese Kost enthält 600—700 g Gemüse und Salat, 250 g Obst (Aepfel, Erdbeeren, Birnen), 200 g Kartoffeln, 140 g Brot, 45 g Butter oder Magermilch, und 50 g Quark. dazu Kaffee und Tee.

Der CaO-Gehalt ist 2,133 g,
der P_2O_5-Gehalt 4,966 g.

Dieser hohe Gehalt ist verständlich, denn die Kost setzt sich, wie ja ihr Name sagt, aus den kalk- und phosphorreichsten Nahrungsmitteln zusammen, nämlich der Milch und dem Gemüse und Obst. Der Hauptanteil an dem Gehalt von Kalk- und Phosphorsäure, nämlich $^3/_5$—$^3/_4$, fältl auf auf das reichlich gegebene Gemüse.

Bei Schlayer und Prüfer im Lehrbuch der Krankenernährung findet sich ebenfalls eine Lakto-vegetabile Kost auf Seite 262. Hier als Blum'sche Schutzkost bei Basedow gedacht. Diese Kost ist sehr reich an Kalorien (4000 Kalorien).

Sie setzt sich zusammen aus 300 g Milch, 30 g Schlagsahne, 80 g Butter, 70 g Margarine, 40 g Käse, 200 g Obst, 30 g Nüsse, 500 g Gemüse aller Art, 400 g Kartoffeln, 200 g Brot, Kaffee und Tee.

Ihr CaO-Gehalt beträgt 2,528 g,
der P_2O_5-Gehalt „ 4,928 g.

Auch hier sind es vor allem das Gemüse (zu $^1/_7$—$^1/_8$), und die Milch, Butter und Käse (zu $^1/_2$—$^3/_5$) die diesen hohen Gehalt an Kalk und Phosphorsäure ergeben.

e) Milchkost:

Im Handbuch der Ernährungslehre von v. Noorden und Salomon sind auf Seite 847 mehrere Beispiele für Milchkost angegeben. Fünf davon sind auf ihren CaO- und P_2O_5-Gehalt geprüft worden.

Die Kost besteht vor allem aus Milch und zwar 2 Liter täglich. Daneben enthält sie je nachdem Butter, Rahm, Reis, Hafermehl, Brot, Kartoffeln, Aepfel und Eier.

Die Milch allein genügt schon bei weitem den Anforderungen des Körpers an Kalk und Phosphorsäure. Die 2 Liter enthalten

3,360 g CaO und 3,990 g P_2O_5

Je nachdem nun die übrige Zusammensetzung der Kost ist, enthält
sie 3,538—4,377 g CaO,
und 4,965—7,620 g P_2O_5

Der Kaloriengehalt schwankt zwischen 4765 und 1460 Kalorien.

f) purinarme Kost:

In Schlayer und Prüfer „Lehrbuch der Krankenernährung", 1. Teil, Diätetik, ist auf Seite 256 ein Beispiel für purinarme Dauerkost (bei Gicht) angegeben.

Die Kost setzt sich zusammen aus 400 ccm Milch, 100 g Butter, 600 g Gemüse (Sauerkraut, Tomaten, Rettich), 300 g Obst zum Teil frisch (Aepfel), zum Teil als Kompott (Aprikosen), 200 g Kartoffeln, 170 g Brot, hauptsächlich Weißbrot, 70 g Gries und Reis, dazu Tee und an 3—4 Wochentagen 100 g Fleisch.

Die Kost enthält 2,120—2,133 g CaO täglich.
und 5,527—6,247 g P_2O_5

Die Haupt-Kalk- und Phosphorsäureträger sind hier die Milch und die Butter ($^1/_4$—$^1/_2$ des Gehalts). Das Gemüse und das Obst ($^1/_2$ des Gehalts), die alle in reichlichem Maße vorhanden sind.

g) Diät bei Zuckerkrankheit:

Das Buch „Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung" von v. Noorden und Isaak bringt auf Seite 424 unter Schonkuren (halbe Fleischkost) eine Entfettungskost für Zuckerkranke mit 1270 Kalorien.

Diese Kost enthält 600 g Gemüse, 125 g Fleisch, 50 g Butter, 30 g Speck, 20 g Brot, Tee und Kaffee.

Der Gehalt an CaO ist 1,261 g täglich,
an P_2O_5 3,218 g täglich.

Der Gehalt an den beiden Mineralien stammt hiebei zu $^2/_3$ aus dem Gemüse.

Eine weitere in „Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung" von v. Noorden und Isaak auf Seite 444 angegebene Dauerkost bei Zuckerkrankheit ist die weiter oben schon angegebene Laktovegetabile Entfettungskost.

Sie enthält 2,133 g CaO und
4,966 g P_2O_5

Fischer, „Ernährungs-, Untersuchungs- und Behandlungsvorschriften der medizinischen Klinik Tübingen", gibt auf Seite 47 ein Beispiel einer Grundkost, die praktisch Kohlehydrate frei ist, an (Beispiel: Patient 70 kg, 1,68 m, Zuckerausscheidung 60 g täglich).

Die Kost enthält: 250 g Gemüse (Spinat) und Salat, 250 g Fleisch und Wurst, 50 g Butter, 1 Ei, 1 Teller Bouillon.

Diese Grundkost enthält 0,891 g CaO
und 2,214 g P_2O_5

Zu dieser Grundkost können entweder 100 g Weißbrot gegeben werden, der CaO-Gehalt ist dann 0,891 g, der P_2O_5-Gehalt 2,444 g, oder dafür bestimmte Gewichtsmengen von Erbsen oder Linsen, Schnittbohnen, Aepfel, Birnen, Apfelsinen, Vollmilch; saure Milch, Kakao, Kartoffeln, Hafer.

Je nachdem man nun diese Nahrungsmittel zusammenstellt, bekommt man für die ganze Kost

1,072—2,280 g CaO und
3,379—5,422 g P_2O_5.

Schlayer-Prüfer im „Lehrbuch der Krankenernährung" gibt verschiedene Beispiele für Kostzettel für Zuckerkranke an mit ungefähr 1500—2000 Kalorien.

Vier davon wurden auf ihren Gehalt an Kalk und Phosphorsäure untersucht (2 von Seite 245 und 2 von Seite 249).

Die Kost besteht aus: 100—300 g Brot, dazu 550—1000 g Gemüse (Möhren, Erbsen, grüne Bohnen, Blumenkohl, Tomaten, Spargel; Spinat), nur sehr wenig Obst 0—300 g, als Kompott (Aepfel, Birnen, Erdbeeren), 0—100 g Kartoffeln, 0—120 g Fleisch, 0—2 Eier, 25—100 g Butter und 0—35 g Käse. Dazu Kaffee und Tee.

Die verschiedenen Kostzettel ergeben einen Gehalt von

0,595 g — 1,633 g CaO
und 2,789 g — 3,665 g P_2O_5.

Das Gemüse stellt hier hauptsächlich den Kalk- und Phosphorsäuregehalt, nämlich zu $^1/_4$—$^2/_3$; daneben in geringerem Maße auch die Butter und der Käse zu $^1/_6$—$^1/_2$.

Ebenfalls zur Diät bei Zuckerkrankheit kann die „reine Rohkost" von Brauchle gerechnet werden (schon oben unter Rohkost angeführt).

Die Kost enthält 2,019—2,619 g CaO,
und 3,442—3,869 g P_2O_5.

Wenn wir uns die verschiedenen Diäten bei Zuckerkrankheit betrachten, fällt auf, daß ihr Gehalt an Kalk und Phosphorsäure stark schwankt. Er ist nur zum Teil genügend, zum Teil durchaus ungenügend, namentlich wenn man in Rechnung zieht, daß der Zuckerkranke im Falle einer Azidose viel mehr Kalk benötigt, als der Gesunde. Es ist deshalb hier besonders darauf zu achten, daß der Kranke mit Gemüse, zuckerarmem Obst, Nüssen, Butter und Hartkäse reichlich Kalk und Phosphorsäure in seiner Nahrung zugeführt bekommt.

Schlußbemerkungen zu Abschnitt B.

Wie die Durchprüfung der verschiedenen Diätbeispiele ergeben hat, ist in mehreren der üblichen Diätformen der Gehalt an Kalk und Phos-

phorsäure so gering, daß er auf die Dauer als unbedingt ungenügend bezeichnet werden muß. Da dieser geringe Kalk und Phosphorsäuregehalt in diesen Fällen offensichtlich keinerlei therapeutische Bedeutung besitzt und offenbar nicht beabsichtigt ist, sollte eine entsprechende Richtigstellung dieser Kostzettel geschehen.

3. Schlußbemerkungen zu Abschnitt III.

Rubner gibt 1920 in der Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin, Bd. 60, als durchschnittlichen täglichen Verbrauch in Deutschland 1,221 g CaO und 4,472 g P_2O_5 an.

Wenn wir damit diese neuen Berechnungen vor allem die aus dem Verbrauch, von 1935 vergleichen, sehen wir, daß die Zufuhr seither mindestens gleich geblieben, eher größer geworden ist.

Dazu kommt noch, daß die Speisen heute viel zweckmäßiger zubereitet werden. So wird z. B. heute nur noch in wenig Haushaltungen das mineralstoffreiche Gemüsewasser abgeschüttet und in ein paar Jahren wird wohl vollends in allen Betrieben und Einzelhaushaltungen die Speisezubereitung den Forderungen der Ernährungswissenschaft gerecht werden.

Wenn wir nun versuchen zu berechnen, wie sich die Kalk- und Phosphorzufuhr in den kommenden Jahren verhalten wird, haben wir in den Richtlinien des Vierjahresplanes genaue Anhaltspunkte, nach denen wir uns richten können.

In Schulung und Aufklärung wird als volksgesundheitlich erwünscht empfohlen eine ausreichende Zugabe von Milch und Milcherzeugnissen, Obst und grünem Gemüse im Rahmen der gegebenen volkswirtschaftlichen Möglichkeiten anzustreben. Ebenso werden dabei die Erkenntnisse über Erhaltung des Nährwertes der verschiedenen Nahrungsmittel durch richtige Zubereitung unterstützt.

Ein Beispiel für die heute angestrebte Ernährungsweise ist die Ernährung der von uns betrachteten Siedler (Tabelle 7 a und b), die schon 1 Jahr nach Einzug in die Siedlung eine so erhebliche Besserung auch in Bezug auf Kalk- und Phosphorsäuregehalt erfahren hat und die in den nächsten Jahren noch günstiger werden wird.

Volkswirtschaftlich erwünscht ist ein verstärkter Verbrauch an Kartoffeln, Zucker, Marmelade, entrahmter Milch, Quark, Graupen; Grütze; Haferflocken, Sago, Kunsthonig, Buttermilch, Harzer- und Limburger Käse,

einheimischem Gemüse, Fischen, Hammel- und Kaninchenfleisch. Ein verminderter Verbrauch ist erwünscht vor allem an manchen Fleischsorten (Rind- und Kalb-), dann an verschiedenen Fetten wie Butter, Schmalz, Speck, Margarine, Speiseölen und -fetten, sowie Einfuhrgemüsen und Fettkäse.

(Aus „praktische Winke für die Ernährung", aus der Schriftenreihe der Reichsarbeitsgemeinschaft für Volksernährung).

Aehnliche Forderungen finden sich in dem Heft 2 der LL-Schriftenreihe „Deutschlands Nahrungsfreiheit" im Auftrage des Hauptamtes für Volksgesundheit der NSDAP bearbeitet von Will Kraft.

Aus der Tabelle 1, auf Seite 10 dieser Quelle, die Zahlen für den heutigen Verbrauch, die heutige Erzeugung und den zweckmäßigen Verbrauch enthält, stammen die in Tabelle 9 wiedergegebenen, für den sere Zwecke ausgewählten und umgerechneten Angaben.

Wenn unsere Ernährung in den nächsten Jahren diesen zweckmäßigen Forderungen immer mehr angeglichen wird, dann wird auch, wie uns Tabelle 9 zeigt, die Kalk- und Phosphorsäureversorgung immer günstiger, sodaß wir dann der Besorgnis einer zu geringen Zufuhr auch für das wachsende Kind enthoben sind.

Tabelle 9

1. Heutiger Verbrauch

Nahrungsmittel	Je Kopf und Jahr kg	CaO g	P_2O_5 g
Mehl	86	9,12	451,50
Kartoffeln	190	47,50	304,00
Milch	172	275,20	326,80
Milchfett extra	4	14,80	28,30
Fleisch	55	21,45	319,00
Fisch	11	11,88	67,76
Eier	6,5	5,20	22,75
Gemüse	45	81,90	166,50
Obst	45	30,14	66,60
Zucker	24	14,40	0,72
pflanzl. Fette	8,5	—	—
je Kopf und Jahr		511,60	1754,03
je Kopf und Tag		1,40	4,80

2. Zweckmäßiger Verbrauch

Nahrungsmittel	Je Kopf und Jahr kg	CaO g	P_2O_5 g
Korn	150—180	84,0—100,8	1200—1440
Kartoffeln	270—300	67,5—79,0	432—480
Milch	300—333	480,0—532,8	570—632,7
Fleisch	20—25	7,8—9,5	116—145
Fisch	11	11,88	67,76
Eier	6,5	5,20	22,75
Gemüse	etwa 110	200,2	407,0
Obst	etwa 150	100,5	222,0
Zucker	10—20	6,0—12,0	0,3—06
pflanzl. Fette	5	—	—
je Kopf und Jahr		963,08-1048,13	3037,81-3417,81
je Kopf und Jahr		2,63-2,87	8,32-9,36

Lebenslauf.

Am 15. November 1914 wurde ich in Ulm a. d. Donau geboren als Tochter des Professors Otto Fries und seiner Ehefrau Emilie, geb. Eckhardt.

Ich bin deutsche Staatsangehörige, ich gehöre der evangelischen Landeskirche (Württemberg) an.

In Ulm besuchte ich zuerst 3 Jahre lang die Grundschule, dann 9 Jahre lang die Mädchen-Oberrealschule. An dieser Anstalt legte ich im März 1933 die Reifeprüfung ab.

Im Mai 1933 begann ich das Studium der Medizin. Die 5 vorklinischen Semester verbrachte ich in Tübingen. Hier bestand ich nach 2 Semestern (im April 1934) den 1., nach 5 Semestern (im Juni 1935) den 2. Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung. Im ersten klinischen Semester studierte ich in Freiburg, im zweiten in Königsberg, im dritten in Berlin. Die letzten drei klinischen Semester verbrachte ich wieder in Tübingen.

Ich habe mich zur ärztlichen Staatsprüfung im Herbst 1938 beim Prüfungsausschuß in Tübingen angemeldet.